

Stimuleret reduktiv dechlorering

Dokumentation af pilotforsøg. Industrivej 3, Glostrup. Region Hovedstaden, Koncern Miljø

Scheutz, Charlotte; Riis, C.; Broholm, Mette Martina; Hansen, Maria Heisterberg; Christensen, A.G.; Bjerg, Poul Løgstrup

Publication date:
2007

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Scheutz, C., Riis, C., Broholm, M. M., Hansen, M. H., Christensen, A. G., & Bjerg, P. L. (2007). Stimuleret reduktiv dechlorering: Dokumentation af pilotforsøg. Industrivej 3, Glostrup. Region Hovedstaden, Koncern Miljø. Allerød: Niras.

DTU Library

Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Region Hovedstaden, Koncern Miljø

Stimuleret reduktiv dechlorering

Dokumentation af pilotforsøg
Industrivej 3, Glostrup

Maj 2007

Allerød	4810 4200
Århus	8732 3232
Aalborg	9630 6400
Odense	6312 1581

www.niras.dk

NIRAS
-råd du kan regne med

Region Hovedstaden, Koncern Miljø

Stimuleret reduktiv dechlorering

Dokumentation af pilotforsøg
Industrivej 3, Glostrup

Maj 2007



**Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S**

NIRAS
Sortemosevej 2
DK-3450 Allerød

Telefon 4810 4200
Telefax 4810 4300
E-mail niras@niras.dk
Web www.niras.dk

CVR-nr. 37295728
Tilsluttet F.R.I

Udgave nr.:
02

Dato:
1. maj 2007

Forfatter:
Charlotte Scheutz, DTU og Charlotte Riis, NIRAS samt

Mette Broholm og Maria Heisterberg Hansen, DTU

Kvalitetskontrol:
Anders G. Christensen, NIRAS og Poul L. Bjerg, DTU

Godkendt af:
Erling V. Fischer, NIRAS

Sag nr. og filnavn:
\\allkfs01\data\sag\03\792.04\Rap\Glostrup-ERD\Version 2\070427Glostrup-ERD-rapport.doc

Sammenfatning og konklusioner

Der er på Regnvandsbassinet, Industrivej 3 i Glostrup udført et pilotforsøg med stimuleret anaerob dechlorering kombineret med pneumatisk frakturering med henblik på senere at anvende metoden til oprensning af lokaliteten. Der er udført pneumatisk frakturering i to testfelter fra en enkelt boring i hvert testfelt. I testfelt 1 er der udført frakturering i et interval (3-4 m.u.t.) og efterfølgende injiceret substrat i to intervaller (2-3 og 3-4 m.u.t.) i form af stoffet protamylasse, som er et hollandsk restprodukt fra kartoffelstivelsesproduktion. Injektion af substrat er udført ved hydraulisk injektion. I testfelt 2 er udført frakturering i et interval (1,5-2,5 m.u.t.) og injiceret en tracerblanding med formålet at undersøge effekten af fraktureringen, herunder udbredelse af inducerede sprækker og fordeling af injiceret tracerblanding i jordmatricen. Resultaterne vedr. dokumentation og sprækkeudbredelse som følge af pneumatisk frakturering er afrapporteret i /16/, mens der i nærværende rapport er fokuseret på resultater vedr. stimuleret anaerob dechlorering.

Formål

Formålet med undersøgelserne udført i testfelt 1 er dels, at vurdere fordelingen af substrat i gytje-/siltlaget som følge af pneumatisk frakturering og dels, at belyse effekten af substratinjektion ved pneumatisk frakturering på den igangværende nedbrydning af chlorerede ethener, herunder specielt spredning og omsætning af substrat, udvikling i redoxforhold, stimulering af anaerob dechlorering samt vækst af specifikke dechlorerende bakterier.

Endelig gives anbefalinger med henblik på mulig fuld-skala anvendelse af pneumatisk frakturering på Industrivej 3, Glostrup.

Monitering

Med henblik på dokumentation af substratudbredelsen samt effekten på den igangværende reductive dechlorering er etableret et antal filtersatte monitoringsboringer inden for testfeltet. Der er udtaget vandprøver fra samtlige filtersatte boringer i testfelt 1 til belysning af forureningssammensætning, redoxkemi, omsætning/udbredelse af substrat samt indhold af dechlorerende bakterier. Der er udtaget vandprøver inden udførelse af frakturering og substratinjektion til beskrivelse af baseline-forholdene. Efter frakturering og injektion er der regelmæssigt udtaget vandprøver i en periode på 12 måneder. Endvidere er der udtaget to kerneprøver hhv. før og efter substratinjektion.

Resultater

Samlet tyder det foreliggende datasæt på, at substrat er blevet spredt i op til 4 m fra injektionsboringen i primært sydøstlig retning. Hoved-

parten af den injicerede substratmængde vurderes dog at være spredt i en radius af 1,5 m fra injektionsboringen mellem 1-4 m.u.t. Der er fundet substratkoncentrationer på op til 2000 mmol NVOC/l i boringer tættest på injektionsboringen, dvs. i ca. 1 m. afstand fra injektionsboringen. Det tilsatte substrat i form af protamylasse ses at fermenteres under dannelse af bl.a. acetat og propionat. Efter knapt 1 år ses tegn på fuldstændig omsætning af substratet. Dette gælder særligt for de fjernereliggende T-boringer, som ligger i ca. 4 m. fra injektionsboringen.

Overordnet er der i testfeltet sket en betydelig ændring i redoxforholdene fra jern/sulfat-reducerende forhold mod methanogene forhold som følge af injektion af substrat. I flere af de centrale monitoringsboringer beliggende tæt på injektionsboringen sås sulfat at være reduceret fra en startkoncentration på ca. 800-1000 mg SO_4^{2-} /l til 50-100 mg SO_4^{2-} /l inden for en periode på 150-175 dage. Resultaterne fra kerneprøverne viser tydeligt, at der også er sket en reduktion af sulfat i matrix fra ca. 2850 til under 600 mg SO_4^{2-} /l.

På baggrund af resultaterne kan det konkluderes, at der i monitoringsperioden er sket en forøget dechlorering som følge af substratinjektion i størstedelen af boringerne i testfeltet. Resultaterne fra vandprøvetagningen viser, at der er sket anaerob dechlorering i 16 ud af 24 monitoringsboringer som følge af substratinjektion. Størst påvirkning ses i M-boringer (M1-M3) beliggende 1 m. fra injektionsboringen, hvor der ses en stigning i dechloreringsgraden fra ca. 40 % op til 99%. Resultaterne fra kerneprøvetagningen før og efter substrattilsætning viser ligeledes, at substrattilsætning har ført til øget reduktiv dechlorering, hvilket fremgår af en stigning i dechloreringsgraden samt en væsentlig produktion af vinylchlorid og ethen. Størst påvirkning ses i et øvre dybdeinterval på 1-1,5 m.u.t samt i et nedre interval på 3,7-4,0 m.u.t. I begge dybdeintervaller ses en væsentlig reduktion i redoxforhold samt forøgede koncentrationer af fermenteringsprodukterne acetat og propionat.

Resultaterne fra vandprøvetagningen viser, at der allerede inden substrattilsætning var et meget højt antal af *Dehalococcoides Ethenogens* på lokaliteten, hvilket stemmer godt overens med den relativt fremskredne dechlorering, idet forureningssammensætningen før substratinjektion primært bestod af nedbrydningsproduktet cis-DCE. Stimulering med substrat ses at have ført til en mindre stigning i antallet af *Dehalococcoides Ethenogens* (fra 10^5 - 10^8 til 10^7 - 10^{10} celler/l), hvilket er meget koncentrationer for et naturligt system.

Resultaterne af grundvandsmonitoringen sammenholdt med koncentrationsprofiler fra kerneprøvetagningen understøtter hypotesen om, at

den mikrobielle omsætning primært finder sted i vandfasen i sandslirer/linser og sprækker, hvorefter dannede nedbrydningsprodukter vil diffundere ind i matrix. Falder stofkoncentrationen efterfølgende i vandfasen f.eks. som følge af omsætning og udvaskning, vil der sker en tilbagediffusion fra matrix og ud i vandfasen. Mod slutningen af forsøgsperioden ses i nogle monitoringsboringer en stigning i andelen af cis-DCE samt koncentrationen af sulfat, hvilket formentlig skyldes tilbagediffusion fra matrix til vandfasen som følge af substratbe-grænsning, hvilket fører til en langsommere omsætning i vandfasen i sandslirer/linser og sprækker.

Der er i testfeltet også set tegn på, at der sker en udveksling af vand og stof mellem testfeltet og den omgivende forurenede matrix på lokaliteten. Der kan derfor ikke foretages en kvantitativ vurdering af den totale massefjernelse som følge af substratinjektion på baggrund af de foreliggende data. På trods af, at der er sket en betydelig reduktiv dechlorering i testfeltet særligt i vandfasen, forventes den totale massefjernelse kun at udgøre en mindre del af den samlede masse af chlorerede ethener som følge af de meget høje stofkoncentrationer både af chlorerede ethener og sulfat, der er fundet i matrix.

Konklusion

Samlet viser resultaterne, at det er lykkedes at injicere og sprede substrat i testfeltet og, at der som følge heraf, er sket en øget stimulering af redoxforhold, nedbrydning af chlorerede ethener og specifikke dechlorerende bakterier. Det kan ikke på baggrund af de foreliggende data konkluderes, om spredningen af substrat er sket via inducerede sprækker som følge af den pneumatiske frakturering. Der er dog set substratpåvirkning i områder, hvor der enten ikke er set eller formodes at være naturlige sandslirer/linser. Resultaterne fra kerneprøverne viser dog tydeligt, at naturlige sandslirer og sandlinser særligt i et dybereliggende interval har haft stor betydning ved spredning af substrat.

På baggrund de foreliggende data kan det konkluderes, at stimuleret anaerob dechlorering har et potentiale som afværgeteknologi i forbindelse med oprensning af chlorerede ethener på lokaliteten.

Indhold

1	INDLEDNING	9
1.1	Baggrund	9
1.1.1	Tidligere undersøgelser	9
1.2	Pilotforsøg med pneumatisk frakturering	10
1.3	Formål	12
1.4	Strategi	13
2	LOKALITETEN: GEOLOGI OG FORURENINGSFORHOLD	15
2.1	Geologi og hydrogeologi	15
2.2	Forureningssituationen i gytje-/siltlaget	18
2.3	Nedbrydningsforhold i gytje	19
3	FELTAKTIVITETER	23
3.1	Udførelse af pneumatisk frakturering og substratinjektion	23
3.2	Moniteringsprogram for vandprøver	25
3.3	Analyseparametre for vandprøver	26
3.4	Udtagning af vandprøver i felten	27
3.5	Kerneprøve KM0 og KM1	28
4	RESULTATER FRA GRUNDVANDSMONITERING	31
4.1	Spredning og omsætning af substrat	31
4.2	Udvikling i redoxforhold	35
4.3	Anaerob dechlorering	37
4.4	Vækst af bakterier	42
4.5	Opsummering	44
5	RESULTATER FRA UDTAGNING AF KERNEPRØVER	45
5.1	Geologisk beskrivelse	45
5.2	Spredning og omsætning af substrat	46
5.3	Udvikling i redoxforhold	49
5.4	Anaerob dechlorering	52
5.5	Vækst af bakterier	59
5.6	Opsummering	60
6	DISKUSSION	63
6.1	Geologisk lagdeling	63
6.2	Fordeling og holdbarhed af substrat	63
6.3	Stimulering af reduktiv dechlorering	66
7	KONKLUSION	71
8	PERSPEKTIVERING OG ANBEFALING	73

8.1	Vurdering af stimuleret anaerob dechlorering på lokaliteten	73
8.2	Vurdering af stimuleret anaerob dechlorering kombineret med pneumatisk frakturering	73
8.3	Oprensning i gyjte/siltaflejringerne på Industrivej 3	74
9	REFERENCER	77

Bilag

- 1 Situationsplan
 - a. Hele lokaliteten
 - b. Testfelt 1
- 2 Monitoringsoversigt og analyseprogram
- 3 Vandprøvetagning
 - a. Metodebeskrivelse for analyser af vandprøver på DTU
 - b. Vandprøvetagningsskemaer NIRAS (runde 1, 3 og 5)
 - c. Pejledata
 - d. Borejournal KM1
- 4 Analyseresultater vandprøver
 - a. Grafisk afbildning af alle data
 - b. DTUs skemaer med alle data
 - c. NIRAS analyseblanketter (runde 1, 3, 5 og 7)
- 5 Metodebeskrivelse af kerneprøvetagning og analyse
- 6 Analyseresultater kerneprøver
- 7 Beregning af substratbehov
 - a. Substratbehov
 - b. Substratforbrug pba. vand- og jordanalyser
 - c. Substratforbrug pba. KM1 vs. KM0
- 8 Geologiske profilsnit med substratudbredelse
 - a. Snit 1
 - b. Snit 2

1 Indledning

Til belysning af muligheden for at oprense forurening med chlorerede stoffer i de lavpermeable aflejringer på lokaliteten Industrivej 3, Glostrup (Glostrup Regnvandsbassin), har Københavns Amt iværksat nærværende pilotforsøg til afprøvning og dokumentation af metoden stimuleret reduktiv dechlorering kombineret med pneumatisk frakturering.

Organisation

Projektet er finansieret af Københavns Amt og udført som et samarbejde mellem Institut for Miljø & Ressourcer, DTU og NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S, hvor NIRAS har forestået projektledelsen.

Pilotforsøget er udført i henhold til /3, 4/.

1.1 BAGGRUND

Projektet udspringer af en række forundersøgelser til stimuleret reduktiv dechlorering, som Københavns Amt har udført på Glostrup Regnvandsbassin. Disse undersøgelser, som kort beskrives i det følgende, har primært omfattet det sekundære sandmagasin. Efterfølgende fokus på muligheder for oprensning af den kraftige forurening i det overliggende gyjte-/siltlag har vakt interesse for afprøvning af metoden pneumatisk frakturering til forbedring af fordelingen af substrat i gyjte-/siltlaget.

1.1.1 Tidligere undersøgelser

Undersøgelser 1995-1996

Københavns Amt har i perioden 1995-1996 udført en række undersøgelser såvel på lokaliteten Industrivej 3, Glostrup, som i den øvrige del af Industrivejskvarteret /5-11/. I 1996 blev der konstateret fri fase i det sandlag, der udgør det sekundære magasin på lokaliteten. Forekomsten af den fri fase havde en tæt sammenhæng med koten til oversiden af det underliggende moræneler, idet DNAPL fandtes i en lavning i morænelersoverfladen.

Afværgepumpning fra sekundært grundvand

Efter fjernelse af den fri fase (ca. 55 liter) blev der i 1998 etableret en afværgepumpning til fjernelse af forurening i det sekundære grundvand samt til hydraulisk fiksering med henblik på at reducere nedsivning af forurening til det primære magasin. Indledningsvist er der pumpet fra tre borer i hot spot (B20, B56 og B62, se bilag 1a). Omkring 2004-2005 er der alene pumpet fra B20, hvorfor koncentrationen i B56 er steget. De højeste koncentrationer findes således nu i

B56, hvor de tidligere fandtes i B20, hvilket formentlig kan henføres til den ændrede pumpestrategi.

Revurdering af afværgepumpning

Der er i december 2003 foretaget en revurdering af afværgeforanstaltningerne i Industrivejskvarteret /12/. I forbindelse med revurdering af afværgestrategien for Regnvandsbassinet, er der iværksat undersøgelser til vurdering af, om det er muligt at implementere stimuleret reduktiv dechlorering (ERD) på lokaliteten til reduktion af koncentrationsniveauet af chlorerede opløsningsmidler i det sekundære grundvand.

Forundersøgelser til ERD 2004-2005

Forundersøgelserne til ERD i det sekundære grundvand er udført i 2004-2005 og omfatter undersøgelser af potentialet for ERD i det sekundære grundvand /13/, laboratorieforsøg med stimulering af reduktiv dechlorering, risikoanalyse med vurdering af potentielle risikواسpekter ved implementering af ERD samt skitseprojektering af udvalgte designløsninger for implementering af ERD på lokaliteten /14/. Forundersøgelserne viste igangværende reduktiv dechlorering i stort omfang i sandmagasinet og stort potentiale for yderligere stimulering heraf ved tilsætning af substrat.

Undersøgelser i gytje 2005

Forundersøgelserne til ERD har været fokuseret på oprensning og afværge i det sekundære grundvand. Imidlertid blev der i forbindelse med skitseprojekteringen rettet fokus på forureningsforholdene og oprensningsmulighederne i det overliggende gytje-/siltlag. I forlængelse af skitseprojektet blev der således iværksat supplerende undersøgelser i gytjelaget /15/ med henblik på en geologisk, forureningsmæssig og geoteknisk karakterisering af gytjen inden for det område, der i /14/ er vurderet at være forurennet.

Vurdering af nedbrydning i gytjen 2005

Efterfølgende blev der installeret yderligere vandprøvetagningssteder i gytjelaget med henblik på en samlet vurdering af nedbrydningsforholdene i gytje-/siltlaget /16/. Denne vurdering konkluderer, at der foregår reduktiv dechlorering i gytjen, såvel i hot spot som i periferien af det forurenede område, om end ikke i helt så høj grad som i det sekundære magasin.

På baggrund af denne vurdering, blev det vurderet relevant at udføre pilotforsøget med henblik på implementering af stimuleret reduktiv dechlorering i gytjelaget.

1.2 PILOTFORSØG MED PNEUMATISK FRAKTURERING

Pilotforsøget med stimuleret reduktiv dechlorering er en del af et samlet pilotforsøg, der har til hensigt at afprøve og dokumentere effekten af pneumatisk frakturering med tanke på anvendelse af denne teknik

til forbedring af fordelingen af f.eks. substrat eller andre reaktanter i lavpermeable aflejringer.

Morænelerslokalitet

Som nævnt har denne metodeafprøvning taget udgangspunkt i situationen på Glostrup Regnvandsbassin, men idet mange sager, hvor der er efterladt restforurening, omfatter et kildeområde i morænelersaflejringer, blev det besluttet at udvide pilotforsøget til også at omfatte en morænelerslokalitet, således at erfaringerne med pneumatisk frakturering i større omfang kunne overføres til andre relevante lokaliteter. Som morænelerslokalitet blev udvalgt lokaliteten Vadsbyvej 16A, Hedehusene, matrikel 61, Soderup By, Fløng (tidligere del af matrikel 5a). Pilotforsøget på morænelerslokaliteten er afrapporteret i /1, 2/.

To testfelter i Glostrup

Pilotforsøget på Glostrup Regnvandsbassin er opdelt i to testfelter, i hvilke der er udført pneumatisk frakturering i en enkelt boring.

I testfelt 1 er der udført pneumatisk frakturering og hydraulisk injektion af substrat. Formålet med substrattilsætningen er at ændre redoxforholdene mod mere reducerede forhold med henblik på at øge nedbrydningen af chlorerede ethener vha. reduktiv dechlorering.

I testfelt 2 er der udført pneumatisk frakturering og hydraulisk injektion af en tracerblanding, bestående af fluorescerende tracere og bromid. Formålet med tracertilsætningen er at genfinde sprækkerne og derved belyse fraktureringens influensradius og sprækkedannelse.

Årsagen til, at pilotforsøget er opdelt i to adskilte testfelter, er, at laboratorieforsøg har vist, at aktiviteten af de dechlorerende bakterier hæmmes ved tilstedeværelse af de anvendte tracere i de aktuelle, meget høje koncentrationer. Laboratorieforsøgene er afrapporteret i /16/.

Resultater af pneumatisk frakturering i Glostrup

Resultaterne af pilotforsøgene på Glostrup Regnvandsbassin for den pneumatiske frakturering er afrapporteret særskilt i /16/ og opsummeres kortfattet her.

Anvendelsen af vandkemiske indikatorparametre har vist sig velegnet til genfindning af substrat, idet substratpåvirket porevand fremstår med klar kontrast til upåvirket porevand.

Det vurderes på baggrund af de opnåede resultater, at måling af trykudbredelse under fraktureringen kan give et umiddelbart indtryk af influensområdets størrelse. Derimod ses ingen sammenfald mellem jordhævning og efterfølgende injektion og spredning af tracer/substrat. Hævningsdata vil dog have relevans til vurdering af risiko for påvirkninger af bygninger eller ledningsføringer i nærområdet.

Pilotforsøget har vist, at det med pneumatisk frakturering har været muligt at injicere mellem 150 og 425 L tracer/substrat i hvert fraktureringsinterval og få spredt tracer/substrat i en radius op til 4 m fra fraktureringsboringen. Af resultaterne fremgår endvidere, at tracer/substrat primært er spredt i et dybdeinterval sammenfaldende med frakturerings- og injektionsintervallet. På baggrund af de udførte undersøgelser vurderes det, at hovedparten af den injicerede masse findes i en afstand af op til 2 m fra injektionsboringen med aftagende koncentrationer længere væk fra fraktureringsboringen. Undersøgelsen har også vist, at man med pneumatisk frakturering ikke kan forvente et homogent cirkulært influensområde, men snarere vil se et stjerneformet influensområde, hvor udbredelse af sprækker sker i forskellige retninger fra fraktureringsboringen.

Undersøgelsen viser, at udbredelsen af tracer/substrat vil være styret af de geologiske forhold på lokaliteten. Således ses en tendens til, at sprækkedannelsen og den efterfølgende transport af tracer/substrat vil ske via naturlige permeable aflejringer af sand/grus. Det vurderes dog, at der i begge testfelter, som følge af pneumatisk frakturering er sket en opsprækning af gytjen/silt, hvilket har ført til spredning af substrat og tracer til områder, der må formodes ikke at være i direkte hydraulisk kontakt under naturlige forhold. Ved fraktureringen er set en tendens til, at sprækker er skudt opad, således at der genfindes tracer/substrat i højereliggende lag sammenlignet med injektionsniveauet. På baggrund af det foreliggende datagrundlag har det ikke været muligt at vurdere sprækkeantal, -tæthed og -apertur.

På baggrund af pilotforsøget er det vurderet, at pneumatisk frakturering har et potentiale til at forbedre fordelingen af stof i en formation af silt og gytje med henblik på in situ-oprensning med stimuleret anaerob dechlorering. I dele af formationen, hvor der findes aflejringer af sand, kan det være svært at styre sprækkedannelsen. Det er endvidere vurderet, at frakturering i større dybde og i en gytje/silt-formation af større vertikal mægtighed muligvis vil resultere i en mere homogen og finmasket sprækkeudbredelse. Sprækkeudbredelsen ved frakturering i større dybde er dog ikke undersøgt her.

1.3 FORMÅL

Hensigten med pilotforsøget er overordnet dels, ved hjælp af en række forskellige dokumentationsmetoder, at belyse fordelingen i jordmatricen af en injiceret tracerblanding som følge af pneumatisk frakturering fra en enkelt fraktureringsboring, dels, at belyse effekten af substratinjektion ved pneumatisk frakturering på den igangværende naturlige reductive dechlorering af chlorerede ethener.

Specifikke delformål vedr. dokumentationsmetoder af pneumatisk frakturering samt substratfordeling som følge af pneumatisk frakturering og substratinjektion er adresseret i /16.

Formål

I nærværende rapport adresseres følgende specifikke delformål med fokus på stimuleret reduktiv dechlorering i testfelt 1:

- Vurdering af effekten af substrattilsætningen på nedbrydningen af chlorerede ethener, herunder specielt spredning og omsætning af substrat, udvikling i redoxforhold, stimulering af anaerob dechlorering samt vækst af specifikke dechlorerende bakterier.
- Anbefalinger med henblik på mulig fuld-skala anvendelse af pneumatisk frakturering på Industrivej 3, Glostrup.

1.4 STRATEGI

Pneumatisk frakturering

Der udføres pneumatisk frakturering og hydraulisk injektion af substrat i en enkelt boring i testfelt 1. Som substrat anvendes stoffet protamylasse, som er et restprodukt fra kartoffelstivelsesproduktion fra Holland.

Dokumentation

Med henblik på dokumentation af substratudbredelsen samt effekten på den igangværende reduktive dechlorering etableres et antal filtersatte monitoringsboringer inden for testfeltet. Monitoringsboringerne placeres i forskellig afstand og retning fra fraktureringsboringen, således at effekten af substrattilsætningen så vidt muligt belyses i hele testfeltet.

Vandprøvetagning

Der udtages vandprøver fra samtlige filtersatte boringer i testfelt 1 til belysning af forureningssammensætning, redoxkemi samt indhold af dechlorerende bakterier. Der udtages vandprøver inden udførelse af frakturering og substratinjektion til beskrivelse af baseline-forholdene samt umiddelbart efter substratinjektionen. Endvidere udtages vandprøver regelmæssigt i en periode på 12 måneder efter fraktureringen til beskrivelse af udviklingen i forureningssammensætning, redoxkemi og bakterieindhold som følge af substrattilsætningen.

Analyseparametre reduktiv dechlorering

Formålet med substrattilsætningen er at ændre redoxforholdene mod mere reducerede forhold med henblik på at øge nedbrydningen af chlorerede stoffer vha. reduktiv dechlorering. Til vurdering af effekten af substrattilsætningen udtages vandprøver fra filtersatte boringer til analyse af en række parametre.

I de boringer, hvor der kan opnå et tilstrækkelig jævnt flow under vandprøvetagning udføres on-line feltmålinger af redoxpotentiale, pH, ledningsevne, ilt og temperatur.

Kerneprøver

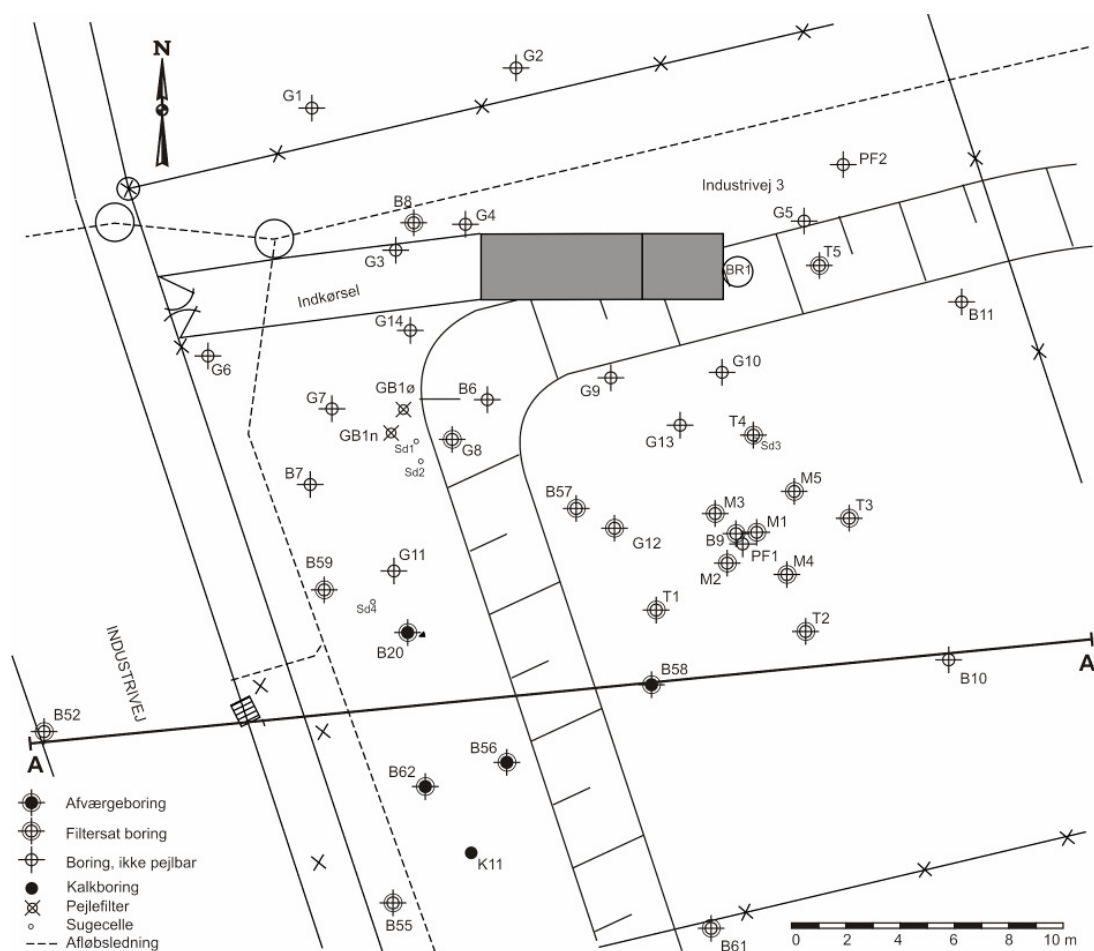
Til dokumentation af oprensningseffekten som følge af substrattilsætningen, udtages der kerneprøver til analyse af massefordelingen af PCE, TCE, DCE'er, VC, ethen og ethan. Der udtages en kerneprøve inden substratinjektionen til beskrivelse af baseline-forholdene ved fraktureringsboringen. Desuden udtages en kerneprøve i forbindelse med den sidste monitoringsrunde med vandprøvetagning, på det tidspunkt, hvor det forventes, at den reductive dechlorering er stimuleret tilstrækkeligt til at foranledige en egentlig massefjernelse.

2 Lokalteten: Geologi og forureningsforhold

2.1 GEOLOGI OG HYDROGEOLOGI

Geologi

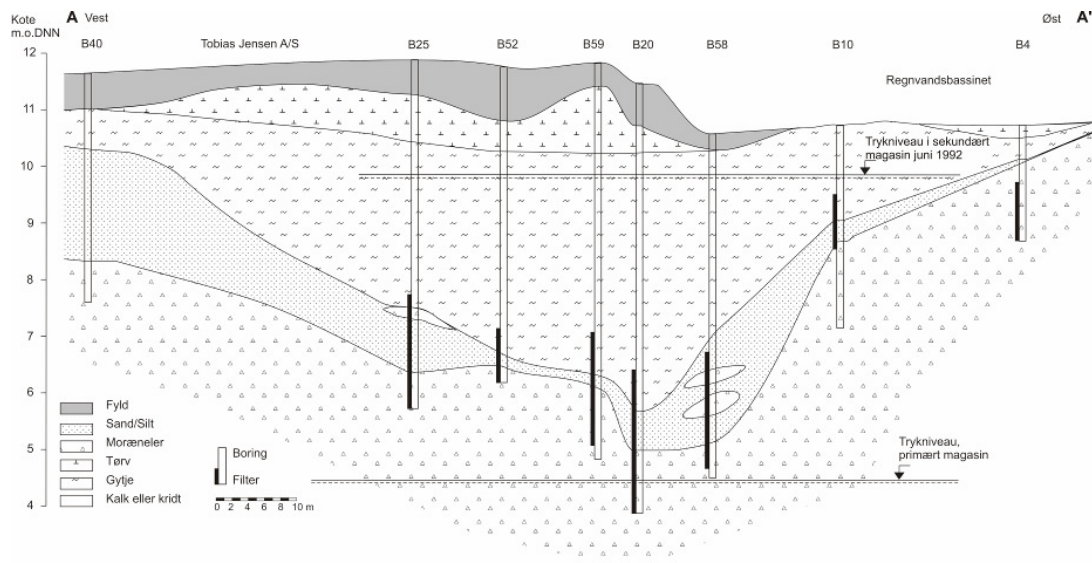
Figur 2.1 viser et oversigtskort over lokaliteten med placering af boringer samt placering af geologisk profilsnit A-A'.



Figur 2.1 Oversigtskort med placering af profil A-A'

Geologien ved regnvandsbassinet består af moseaflejringer (tørv og gytje). Herunder findes et lag af sand, morænesand og silt, der underlejres af moræneler. Sandlaget udgør et lokalt sekundært magasin. Sandet og moseaflejringerne findes i en form som en skål, hvor oversiden af moræneleret udgør bunden af skålen. Det dybeste punkt i skålen (ca. kote 5,8 m o. DNN) findes i den nordvestligste del af bassinet, lidt syd for bassinets indløb. Moræneleret underlejres i kote ca. -1 m (DNN) af kalken, der udgør det primære magasin i området.

Figur 2.2 viser et øst-vestgående geologisk profilsnit. Som det ses heraf, er moseaflejringerne (primært gytje) omtrentligt afgrænset i østlig og vestlig retning (profil A-A'), mens de såvel nord som syd for Regnvandsbassinet har en mægtighed på 3,5-4 m.



Figur 2.2 Geologisk profilsnit A-A'

Terrænnært grundvand

Vandspejlet i gytje-/siltaflejringerne varierer stærkt over året. Vandstanden er højest i februar-marts måned, hvor vandspejlet er nær terræn og typisk står over boringsafslutningerne i de lavest liggende dele af lokaliteten. Den laveste vandstand findes i august-oktober. I løbet af den gennemførte monitoringsperiode, er der inden for testfelt 1 på den østlige del af lokaliteten konstateret vandstandsvariationer på ca. 1,2 m i de enkelte filtre og maksimalt 2,6 m i et enkelt filter (M5-1).

Sekundært grundvandsmagasin

Sandlaget herunder, der udgør det sekundære magasin, er gennemgående af ½-1 meters mægtighed og består af både smeltevandssand, morænesand og silt. Sandlaget følger undersiden af skålen og varierer dermed i dybde fra ca. 1 m.u.t. i B4 til 6 m.u.t. ved B20. Sandet tynder ud mod øst ved B4 og mod nord ved B8. Sandlagets udbredelse er ikke afgrænset mod syd og vest.

Hydrogeologi, sekundært magasin

Terrænkoten på lokaliteten er i kote ca. 11,5-12 m (DNN). Det sekundære magasin er spændt med et trykniveau i kote ca. 10 m (DNN). Den naturlige strømningsretning er vestlig i retning mod nabolokaliteten Tobias Jensen A/S. På baggrund af pejlinger fra 1997 (inden opstart af afværgepumpning) vurderes den naturlige gradient at være 5 ‰. Den hydrauliske ledningsevne i sandlaget vurderes at være i størrelsesorden $4 \cdot 10^{-5}$ - $4 \cdot 10^{-6}$ m/s /11, 15/. Med en porøsitet på 0,3, fås en porevandshastighed i sandlaget på 2,1-21 m/år.

Under den igangværende afværgepumpning er der skabt en sænkningstragt omkring afværgeboringerne B20, B56 og B62, hvortil vandet ledes fra den vestlige del af Regnvandsbassinet samt fra den østlige del af Tobias Jensen A/S. Trykniveauet i B20 er ca. i kote 7,5 m under pumpning.

Hydrogeologi, primært magasin

Det primære magasin (kalken) er ligeledes spændt med et trykniveau i ca. kote 3,5 m (DNN). Der er således en nedadrettet gradient mellem det sekundære og det primære magasin både med og uden pumpning i det sekundære magasin. Der afværgepumpes fra det primære magasin på lokaliteten Tobias Jensen A/S.

Hydraulisk ledningsevne

I forbindelse med dimensioneringsundersøgelser /15/ er der udført en række forsøg i felten, der viser, at gytjen og ler/silten har en meget lav permeabilitet (vertikalt mindre end 10^{-12} m/s og horisontalt ca. $8 \cdot 10^{-8}$ m/s).

Gytjen har som forventet en meget høj porøsitet (0,86) ifht. ler/silt prøven (0,45). Dette afspejles også i vandindholdet, der er meget højt for gytjen (ca. 55 %), mens det er væsentligt lavere for ler /silt prøven (ca. 30 %). Vægtindholdene er angivet på vægtbasis pr. vådvægt. Bestemmelse af f_{oc} (se bilag 6) viser, at gytjen har et højt indhold af organisk stof (f_{oc} på 14,3 %), mens indholdet af organisk stof er væsentligt lavere i leret og silten (f_{oc} hhv. 0,41 og 0,18 %).

Geologi i testfelt 1

De to testfelter er beliggende i den østlige del af regnvandsbassinet, hvor moseaflejringerne aftager i mægtighed. Den lokale geologi i testfelt 1 er skitseret på 2 profilsnit, der er udarbejdet på baggrund af boreprofiler samt geotekniske målinger med CPT-sonde. De to profilsnit er vedlagt i bilag 8.

Profilsnittene gennemskærer begge fraktureringsboringen PF1. Overordnet består lagserien af øverst et ½-1 m tykt fyldlag af sandet og leret muld, underlejret af ca. 1-1½ m gytje, og derunder 1½-3 m aflejringer af siltet ler og leret silt. Siltlaget er underlejret af ler med forekomst af sandslirer, bortset fra M3 og B9, hvor siltlaget underlejres af leret sand.

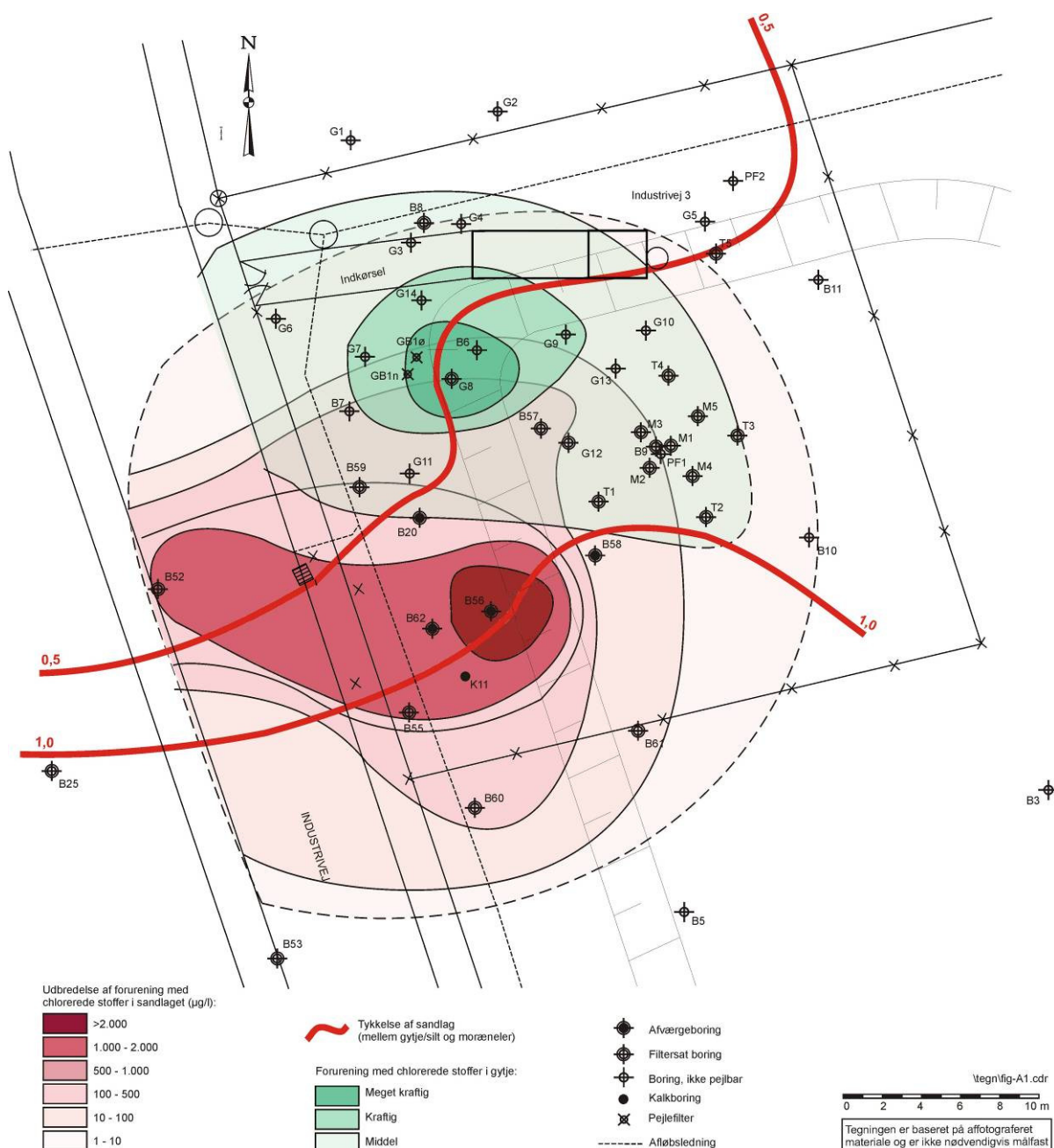
De to snit illustrerer, at moseaflejringerne mægtighed aftager mod øst.

Profilsnittene er i nogen grad simplificeret i forhold til den beskrevne geologi på borejournalerne. Således er der enkelte boringer (M2 og M5) fundet tørv, hvilket er inkluderet i gytjelaget. Ligeledes dækker betegnelsen leret silt over flere forskellige geologiske beskrivelser, såsom leret silt, gytjeholdigt ler og svagt sandet silt.

Geologien i testfeltet adskiller sig således i nogen grad fra geologien i området ved G8, hvor den kraftigste forurening er fundet, idet mægtigheden af lagene af gytje og silt aftager i østlig retning mod testfeltet.

2.2 FORURENINGSSITUATIONEN I GYTJE-/SILTLAGET

Arealet på Industrivej 3 har i en årrække fungeret som regnvandsbassin for Glostrup Kommune.



Figur 2.3 Situationsplan med vurderet horisontal forureningsudbredelse i gytje-/silt-lag.

Den konstaterede forurening i Regnvandsbassinet er opstået som følge af tilledning af forurenede vand og fri fase DNAPL fra industrilokaliteten Tobias Jensen A/S, Industrivej 4. Indløbet til Regnvandsbassinet har været lokaliseret ved boring B6 i det nordvestlige hjørne, se figur 2.3.

Initiel forureningsspredning Det vurderes, at forureningsspredningen er sket ved, at kraftigt forurenede vand og fri fase TCE er ledt til Regnvandsbassinet ved B6, hvorfra den fri fase DNAPL er trængt ned gennem gytjen i dette område og derefter har spredt sig horisontalt i sandlaget i retning mod det dybeste punkt (ved B20, B56 og B62) og er ophobet oven på moræneleret.

Forurening i gytje Der er konstateret høje forureningsindhold i gytjen ved indløbet (B6) med høje PID-værdier fra terræn til ca. 4,5 m.u.t. I B6 er forureningen ikke afgrænset nedadtil. Der er konstateret maksimale forureningsindhold i jorden i G8 (2,5 m.u.t.) på 9.100 mg TCE/kg TS samt i B6 (2 m.u.t.) på 1400 mg TCE/kg TS, 1400 mg 1-butanol/kg TS, 18 mg toluen /kg TS samt 150 mg DEHP/kg TS. I en vandprøve fra B6 er der ligeledes konstateret høje indhold af især TCE (150.000 µg/l), *cis*-DCE (75.000 µg/l), acetone (60.000 µg/l) og 1-butanol (130.000 µg/l). I en vandprøve fra G8 er der konstateret 290.000 µg TCE/l.

Den vurderede forureningsudbredelse i gytjen er skitseret på plantegning i figur 2.3. Forureningen er ikke afgrænset mod nord og vest, hvorfor den skitserede udbredelse til dels er skønnet. Forureningen i gytjen vurderes at omfatte et område på max. 500 m² fra 1-5 meters dybde, dvs. et volumen på ca. 2.000 m³. Der er maksimalt målt et indhold af TCE på 9.100 mg/kg TS (G8, 2,5 m.u.t.) i 2005 /15/. Den samlede masse af chlorerede stoffer i gytje-/siltaflejringerne er beregnet til ca. 900 kg + eventuel residual fri fase, hvoraf de ca. 850 kg + fri fase er beliggende inden for det kraftigst forurenede område (se figur 2.3) /17/.

2.3 NEDBRYDNINGSFORHOLD I GYTJE

Der er foretaget en samlet vurdering af nedbrydningsforholdene i gytjen på baggrund af vandanalyser fra hhv. hot spot og periferien af det forurenede område. Den samlede vurdering er beskrevet i /16/, mens resultaterne opsummeres i det følgende.

Der er i hot spot (omkring G8) fundet meget høje indhold af TCE (45.000-290.000 µg/l). Endvidere er der fundet markante indhold af *cis*-DCE og vinylchlorid. I periferien af det forurenede område (bl.a. G12 ved testfelt 1) er koncentrationsniveauet for TCE markant lavere (120-1.100 µg/l) end i hot spot, mens indholdet af nedbrydningsprodukter (specielt *cis*-DCE) er relativt større end i hot spot. Der er påvist

indhold af ethen og ethan i hot spot, mens disse stoffer ikke er påvist i G12.

Redoxparametrene indikerer, at der er methanogene forhold i hot spot, mens de geokemiske forhold vurderes at være mindre reducerede (jern-/sulfatreducerende) i periferien af det forurenede område (ved G12).

NVOC-indholdet er relativt højt (op til 50 mg/l) i periferien, men exceptionelt højt (op til 920 mg/l) i hot spot. Det samme gør sig gældende for indholdet af hydrogenkarbonat, der er målt i koncentrationer op til 910 mg/l i periferien og 8.500 mg/l i hot spot.

De mikrobielle analyser viser, at der er påvist indhold af *Dehalococcoides Ethenogenes* i grundvand fra hot spot på 500-5000 celler/ml. Der synes umiddelbart at være det samme koncentrationsniveau af bakterier i hot spot og i periferien af det forurenede område. Til sammenligning er der i det sekundære magasin i sandlaget fundet mellem $5 \cdot 10^3$ - $5 \cdot 10^6$ celler/ml, hvilket indikerer, at omfanget af reduktiv dechlorering er væsentligt højere i sandlaget end i den overliggende gytje/silt.

De relative molforhold for *cis*-DCE, vinylchlorid, ethen og ethan i forhold til moderstoffet TCE er beregnet for både hot spot og periferien af gytjelaget og for sandlaget. Molforholdene for *cis*-DCE og VC er mellem 5-1700 for sandlaget og mellem 0,01-110 for vandprøverne i gytjen. Overordnet er molforholdene i sandlaget således ca. en faktor 10-100 større end i gytjen, hvilket indikerer, at den reduktive dechlorering i sandlaget er mere fuldstændig end i gytjen. Molforholdene indikerer dog, at der både i sandlaget og i gytjen foregår reduktiv dechlorering.

I gytjelaget er molforholdene for *cis*-DCE og vinylchlorid lavest i hot spot (0,001-3) og højest i periferien (1-110) med det maksimale forhold i G12. Det konstaterede indhold af ethen og ethan i hot spot viser, at der foregår fuldstændig reduktiv dechlorering, om end omfanget formentlig er begrænset.

I G8, hvor den kraftigste forurening er fundet, er molforholdene relativt lave (0,23 for *cis*-DCE og 0,05 for VC). Den begrænsede nedbrydning kan muligvis skyldes de høje forureningsindhold pga. evt. forekomst af fri fase. Som nævnt, er indholdet af TCE i jorden i samme størrelsesorden som i 1992, hvilket dels indikerer, at den igangværende reduktive dechlorering i hot spot ikke har været tilstrækkelig omfattende til at reducere forureningsniveauet, dels at der formentlig er residual fri fase i gytjen i området ved G8, hvor den fri fase er transporteret vertikalt fra indløbet ned gennem gytjen til sandlaget.

Forureningssammensætningen indikerer således, at den reductive dechlorering af TCE i gytjen/siltlaget, foregår mere fuldstændigt i periferien end i selve hot spot.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at der foregår reduktiv dechlorering i gytjen/siltlaget, og at der er bakterier af typen *Dehalococcoides Ethenogenes* til stede i gytjen/siltlaget.

Det vurderes dog endvidere, at den reductive dechlorering ikke foregår i nær samme omfang i gytje-/siltlaget som i det sekundære sandmagasin, og at indholdet af dechlorerende bakterier ikke er nær så højt som i sandlaget.

Det forventes på baggrund af undersøgelserne, at det ved substrattil-sætning alene vil være muligt at stimulere den naturlige reductive dechlorering i gytje-/siltlaget. Den begrænsede nedbrydning i gytje-/siltlaget formodes at skyldes, at kontakten mellem bakterier, forurening og kulstofkilde er begrænset.

3 Feltaktiviteter

3.1 UDFØRELSE AF PNEUMATISK FRAKTURERING OG SUBSTRAT-INJEKTION

Pneumatisk frakturering i PF1

Den pneumatiske frakturering og substratinjektionen blev foretaget i faktureringsboringen PF1 den 7. december 2005. Der er foretaget pneumatisk frakturering og hydraulisk injektion af substrat i 2 intervaller af hver 1 meters længde mellem 2-4 m.u.t. Der er dog kun fraktureret i det dybeste interval. Frakturering og injektion er foregået nedfra og op, dvs. i det dybeste interval først.

Der er injiceret ufortyndet protamylasse ved hydraulisk injektion, hhv. ca. 425 liter i intervallet 3-4 m.u.t. og ca. 375 liter i intervallet 2-3 m.u.t. Beregningen af substratbehovet er udført på baggrund af baseline vand- og jordanalyser fra testfeltet. Der er tilstræbt en resulterende substratkoncentration i testfeltet på ca. 2 g C/l, dvs. ca. 10 g protamylasse/l jordvolumen. Beregningen af substratbehovet er vedlagt i bilag 7a.

Substratet protamylasse er et restprodukt fra kartoffelstivelsesindustrien og har været anvendt som substrat for stimuleret reduktiv dechlorering ved en række fuld-skala-oprensninger i Holland.

Den pneumatiske frakturering er udført af det amerikanske firma ARS Technologies. De nærmere detaljer omkring udførelsen af fraktureringen og feltobservationer i forbindelse hermed er afleveret i /16/.

Testboringer T1-T4

Inden udførelse af selve fraktureringen, er der den 10-11. oktober 2005 udført 4 testboringer, T1-T4, placeret i 4 meters afstand fra fraktureringsboringen (PF1) i forskellige retninger, hhv. N, Ø, SSØ og SV for fraktureringsboringen.

T1-T4 er udført som 6" forede lagfølgeboringer og filtersat i 2 niveauer med ø63 mm filter; hhv. ca. 1-2 m.u.t. og ca. 3-4 m.u.t. Der er gruskastet omkring filtrene og afproppet med bentonit mellem og over filtrene. Der er udtaget prøver hver ½ meter til PID-måling og geologisk bedømmelse.

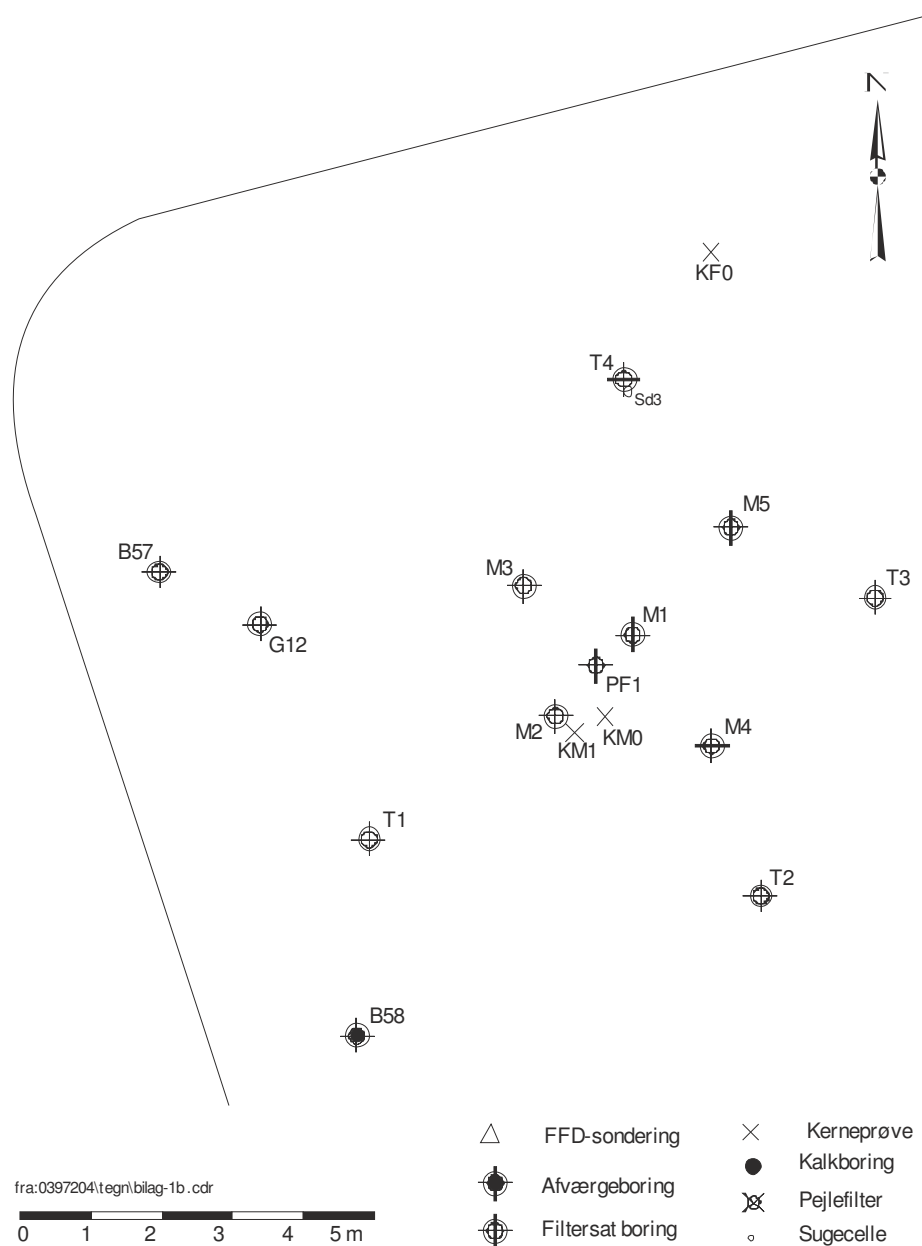
Boringerne er udført med henblik på monitoring af trykudbredelsen under den pneumatiske frakturering i testfelt 1, og er efterfølgende anvendt til vandprøvetagning med henblik på monitoring af den stimulerede reduktive dechlorering.

Moniteringsboringer M1-M5

Med henblik på monitoring af effekten på forureningsniveauet og geokemien i testfelt 1 som følge af substratinjektionen er der den 14.-15. december 2005 etableret 5 filtersatte lagfølgeboringer, M1-M5. Boringerne er udført som 8" forede boringer og ført til 4 m.u.t. Boringerne er filtersat med ø63 mm filter i tre niveauer; ca. 1,25-1,75 m.u.t., 2,25-2,75 m.u.t. og 3,25-3,75 m.u.t. og afsluttet med betondæk- sel i terræn.

Boringerne er placeret i testfelt 1 i forskellige retninger hhv. ½, 1, 1½, 2 og 2½ m fra PF1.

Placeringen af boringer i testfelt 1 er vist på figur 3.1.



Figur 3.1 Situationsplan testfelt 1

3.2 MONITERINGSPROGRAM FOR VANDPRØVER

Moniteringsprogram

I det følgende gives et overblik over moniteringsprogrammet.

Inden frakturering og substratinjektion er udført en baselinemonitering til bestemmelse af de eksisterende redoxforhold samt forureningsniveau og -sammensætning i testfeltet. Efter frakturering og substratinjektion er der udført i alt 7 moniteringsrunder fordelt over 362 dage. Ved hver prøvetagning blev der så vidt muligt udtaget vandprøver fra samtlige filtre. I perioder med lav grundvandstand var det ikke muligt at udtage vandprøver fra de øverste filtre placeret ca. 1-2 m.u.t.

De første to moniteringsrunder fandt sted hhv. 12 og 42 dage efter substratinjektion. Efterfølgende blev der prøvetaget ca. hver anden måned. I det tidlige forår 2006 stod flere af borerne i testfeltet under vand, hvilken forklarer den længere periode på 76 dage mellem 2. og 3. moniteringsrunde. I tabel 3.1 ses moniteringsoversigten for testfeltet. En mere udførlig oversigt findes i bilag 2.

Tabel 3.1 *Moniteringsoversigt over vandprøvetagning i testfelt 1. Frakturering samt injektion af substrat (protamylasse) fandt sted den 7. december 2005 (dag 0). T-boringer er filtersat i to niveauer (ca. 1-2 m.u.t. og ca. 3-4 m.u.t), mens M-boringer er filtersat i tre niveauer (ca. 1,25-1,75 m.u.t., 2,25-2,75 m.u.t. og 3,25-3,75 m.u.t.). G12 er filtersat ca. 1,5-2,5 m.u.t.*

Moniteringsrunde	Base-line		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Dato for prøvetagning	19-10-2005	07-12-2005	19-12-2005	18-01-2006	04-04-2006	30-05-2006	02-08-2006	02-10-2006	04-12-2006
Dag ifht. Injektion af substrat	-49	0	12	42	118	174	238	299	362
Redoxparametre	x	Injektion af substrat i form af protamylasse	x	x	x	x	x	x	x
VFA flygtige organiske fede syrer)	x		x	x	x	x	x	x	x
NVOC/TOC	x		x		x		x		x
Chlorerede ethener inkl. ethen & ethan	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Dehalococcoides Ethenogens</i>	x		x		x		x		x
Prøvetaget borer; T1-T4, G12	x		x	x	x	x	x	x	x
Prøvetaget borer; M1-M5			x	x	x	x	x	x	x
Ansvarlig for vandprøvetagning	NIRAS +DTU		NIRAS	DTU	NIRAS	DTU	NIRAS	DTU	DTU

3.3 ANALYSEPARAMETRE FOR VANDPRØVER

Analyseparametre

I det følgende afsnit beskrives hvilke analyser, der er udført samt hvad formålet med de forskellige analyser har været.

Der er i monitoringsperioden analyseret for følgende parametre: chlorerede ethener samt nedbrydningsprodukter, redoxparametre, pH, ledningsevne, bromid, chlorid, ikke flygtigt organisk stof (NVOC), total organisk carbon (TOC), organiske fede syrer samt antallet af *Dehalococcoides Ethenogens*. I tabel 3.1 ses en oversigt over udtagning af vandprøver samt de parametre, der er blevet analyseret for ved hver enkelt monitoringsrunde. Prøvetagning har alterneret mellem NIRAS og DTU, hvilket fremgår af tabel 3.1. Baselinemoniteringen blev dog udført i fællesskab med formålet at fastlægge en fælles vandprøvetagningsstrategi for de relativt lavtydende borer (se afsnit 3.3). Vandprøver udtaget af NIRAS er analyseret eksternt af akkrediterede analysefirmaer (se tabel 3.2), mens vandprøver udtaget af DTU er analyseret i Institut for Miljø & Ressourcers egne laboratorier på DTU. De enkelte analysemetoder samt detektionsgrænser anvendt på Institut for Miljø & Ressourcer, DTU er nærmere beskrevet i bilag 3. Alle analyser af *Dehalococcoides Ethenogens* i vandprøver er udført af det hollandske firma Bioclear, mens alle analyser af ethen og ethan er udført på Institut for Miljø & Ressourcer, DTU.

Tabel 3.2 *Oversigt over firmaer, der har foretaget analyse af vandprøver udtaget af NIRAS.*

Parametre	Analysefirma
Redoxparametre	Milana
VFA flygtige organiske fede syrer)	Eurofins
TOC	Milana
Chlorerede ethener	Milana
<i>Dehalococcoides Ethenogens</i>	Bioclear
Ethen og ethan	DTU

Tabel 3.3 viser en oversigt over formålet med de enkelte analyseparametre.

Tabel 3.3 Analyseparametre for monitoring i testfelt 1

Parameter	Formål
TOC (total organisk kulstof)	Udbredelse og styrke af substrat
VFA (flygtige fede syrer), såsom acetat, propionat, format, butyrat mv.	Ændring i sammensætning af substrat som følge af nedbrydning
Redoxparametre (ilt, nitrat, opløst jern, sulfat, methan)	Ændring i redoxkemi: reduktion af elektronacceptorer og produktion af ferrojern og methan
PCE, TCE, DCE'er, VC, ethen, ethan	Ændring i forureningssammensætning mod mindre chlorerede hhv. uchlorerede ethener
Dechlorerende bakterier, <i>Dehalococcoides Ethenogenes</i>	Ændring i dechlorerende biomasse

Redoxforhold	Udvikling i redoxforhold som følge af substratinjektion er vurderet ud fra målinger af ilt-, nitrat-, sulfat-, sulfid-, opløst jern- og methanindhold.
Omsætning af substrat	Omsætning af substratet protamylasse vurderes ud fra analyse af parametrene laktat, acetat, propionat og format og NVOC. Ved tilførsel af substrat til et anaerobt miljø omdannes substratet typisk ved fermentering. Herved dannes organiske fede syrer under en samtidig udvikling af brint. De typiske fermenteringsprodukter acetat, propionat og format indgår derfor i monitoringsprogrammet. NVOC (Non Volatile Organic Compounds) bruges ligeledes til at vurdere spredningen af substrat og tjener i denne sammenhæng som en samleparameter for alle ikke-flygtige organiske kulstofkilder.
Fordeling og vækst af bakterier	Til undersøgelse af fordeling og vækst af <i>Dehalococcoides</i> er udtaget vandprøver til analyse for antallet af <i>Dehalococcoides Ethenogens</i> . Vandprøverne er analyseret hos Bioclear.
Reduktiv dechlorering	Nedbrydningen af de chlorerede stoffer vurderes ud fra koncentrationen af chlorerede ethener (TCE, <i>cis</i> -DCE, <i>trans</i> -DCE, 1,1-DCE, Vinylchlorid) samt ethen og ethan. Særligt ethen og ethan er vigtige, da produktionen af disse stoffer indikerer fuldstændig dechlorering.

3.4 UDTAGNING AF VANDPRØVER I FELTEN

De etablerede monitoringsfiltre i testfeltet var relativt lavt-tydende, hvilket betød at normal procedure for renpumpning ikke har kunnet følges. I stedet blev alle borerne tømte for vand to gange inden prøvetagning. Ved tømning af en boring tog det ca. 2-3 timer før vandet igen var løbet til boringen afhængig af vandstanden i testområdet. Grundvandsstanden i testområdet er meget varierende over året. I perioder af året stod flere borer under vand, mens der i andre perioder med lavere vandstand ikke var vand i de øverste filtre. Det skal bemærkes, at i perioder med lav vandstand kan vandet, der løber til bo-

ringer ikke betragtes som helt frisk formationsvand, da mængden af vand, der fjernes ved to tømninger, er mindre end den mængde vand, der findes i selve gruskastningen til filtret, som udgør ca. 5 liter. Under sådanne forhold vil en del af filtret i de korte borerer sidde over vandspejlet. Der er derfor en risiko for, at vandet der løber til boreren iltes og flygtige gasser afstrippes, idet vandet løber ind i filtret og ned langs siden af filtret inde i boreren. Ved vandprøvetagningen er slangen ført helt til bunden af filtret for at mindske usikkerheden på prøvetagningen.

Til oppumpning af vand blev anvendt en Whalepumpe med en justerbar strømforsyning, således at flowet kunne reguleres ned. Feltparametrene pH, ledningsevne, redoxpotentiale, temperatur og ilt blev målt i en miniflowcelle konstrueret til anvendelse ved små vandvolumener. Alle prøver, udtaget af DTU, blev udtaget direkte fra vandstrømmen med sprøjte gennem anordning med et septum indsat før indløbet til miniflowcelle. Vandprøver, udtaget af NIRAS, blev udtaget ved tilledning af vand fra slange ført til bunden af prøveflasken

Prøver til analyse for NVOC, organiske syrer, kationer (opløst jern(II), mangan(II)) og anioner (chlorid, nitrat, sulfat og bromid) blev filtreret i felten gennem et 0,45 µm filter. Desuden konserveredes prøver til analyse af kationer, methan, NVOC, chlorerede forbindelser samt organiske syrer (se bilag 3).

I tilfældet af at der ikke var vand nok til udtag til samtlige analyseparametre blev prøverne prioriteret som følgende: chlorerede forbindelser, methan, anioner (chlorid, nitrat, sulfat og bromid), organiske syrer, NVOC og kationer (opløst jern og mangan).

3.5 KERNEPRØVE KM0 OG KM1

Oprensningen af chlorerede ethener i gytje-, ler- og siltaflejringerne på lokaliteterne er diffusionsbegrænset /16, bilag G/. Det er derfor ikke muligt alene på basis af monitoreringen på grundvandsprøver at bedømme effekten af oprensningen i matrix. For at dokumentere effekten af stimuleret reduktiv dechlorering i matrix i disse aflejringer er udtaget, prøvetaget og analyseret kerneprøver før injektionen af substrat samt ved udgangen af testperioden.

Formålet med at udtage og analysere kerneprøver er:

- at danne grundlag for vurdering af substratbehovet for stimulering af reduktiv dechlorering og omsætning af forureningen (prøvetagningen forud for behandlingen).
- at vurdere udviklingen i koncentrationen af chlorerede ethener,

- at vurdere udviklingen i molfraktionerne af nedbrydningsprodukter og moderstof i matrix ved stimulering af nedbrydningen,
- at vurdere udviklingen i redoxforholdene i matrix ved behandlingen,
- at vurdere udviklingen i koncentration af fede syrer i matrix,
- at vurdere om *Dehalococcoides* og vinylchloridreduktase er til stede i matrix, og om der sker en udvikling i antallet,
- at vurdere om reduktiv dechlorering foregår i matrix eller alene i inducerede sprækker eller andre permeable zoner, eksempelvis naturligt forekommende sandslirer,
- at vurdere effekten af stimuleret reduktiv dechlorering i matrix.

Før injektion af substrat blev kerner udtaget i boring KM0 placeret 1 m fra den kommende injektionsboring. Ca. 1 år efter injektionen blev kerner udtaget i boring KM1 placeret mellem KM0 og den nærmeste monitoringsboring M2, hvor der var observeret en effekt af stimuleringen af reduktiv dechlorering ved monitoring på grundvand. Boringernes placering fremgår af figur 3.1 og bilag 1b.

Der er udtaget 6 kerner fra dybdeintervallet 1-4 m u.t. i hver boring (KM0 og KM1). Der var foretaget pneumatisk frakturering i intervallet 3-4 m fulgt af injektion af substrat i intervallerne 3-4 og 2-3 m u.t.

Kernerne er beskrevet geologisk og for KM1 med hensyn til tegn på tilstedeværelse af substrat. Kernerne er delprøvetaget for analyse. I kernerne fra KM0 blev udtaget prøver jævnt fordelt over kernerne. I kernerne fra KM1 blev udtaget prøver med stor grad af diskretisering nær laggrænser og sandslirer, hvor det bedømtes mest sandsynligt, at der kunne observeres en effekt af stimuleringen af den reduktive dechlorering. I de øvrige kerner blev udtaget prøver jævnt fordelt.

Samtlige delprøver fra begge boringer er analyseret for chlorerede ethener (PCE, TCE, cis-DCE, trans-DCE, 1,1-DCE, VC, ethen og ethan). Samtlige prøver fra KM0 og prøverne fra 4 af de 6 kerner fra KM1 (de mest lovende baseret på resultaterne for chlorerede ethener) er tillige analyseret for anioner (bromid, nitrat, sulfat) og fede syrer (laktat, propionat, acetat og format).

Udvalgte prøver fra KM0 og KM1 er analyseret for de specifikke bakterier *Dehalococcoides* (Dhc) og *Dehalococcoides* Vinylchloridreductase (Vcr). Analyserne er udført af GEUS.

En nærmere beskrivelse af udtagelse af kerner, delprøvetagning og analyser er givet i bilag 5. Resultaterne af de enkelte analyser fremgår af bilag 6. Resultaterne af kernebeskrivelser, delprøvetagning og analyser er illustreret og vurderet i afsnit 5.

4 Resultater fra grundvandsmonitering

I de følgende afsnit beskrives resultaterne fra grundvandsmoniteringen af testfelt 1 etableret i det øvre sekundære magasin på Industrivej 3, Glostrup. Kort over testfeltet samt placering af monitoringsfiltre fremgår af figur 3.1 i afsnit 3.1. Ved gennemgang af resultaterne er udvalgt et monitoringsfilter fra hhv. en M-boring og en T-boring, hvor udviklingen for samtlige målte parametre er vist grafisk. Endvidere er diverse analyseparametre vist for samtlige monitoringsfiltre i tabeller. Alle resultater er vedlagt i bilag 4a.

4.1 SPREDNING OG OMSÆTNING AF SUBSTRAT

Vurdering af spredning af substrat vha. indikatorparametre

I forbindelse med afrapportering af fraktureringsdelen blev der lavet en samlet vurdering af sprækkeudbredelsen som følge af anvendelse af pneumatisk frakturering i testfeltet. Vurderingen blev baseret på indirekte observationer under fraktureringen som trykpåvirkninger i T-boringer og terrænhævning samt måling af substratudbredelsen i både T- og M-boringer som følge af frakturering og substratinjektion. I modsætning til testfelt 2, hvor formålet udelukkende var en kortlægning af sprækkedannelse som følge af frakturering, blev der i testfelt 1 ikke injiceret tracere i form af fx fluorescerende stoffer eller bromid, da disse stoffer i laboratorieforsøg viste sig at hæmme den naturlige nedbrydning af de chlorerede stoffer /16/. Vurderingen af sprækkeudbredelsen er foretaget på baggrund af en række målte indikatorparametre. Som indikator for tilstedeværelse af substrat er anvendt TOC/NVOC samt analyse af flygtige organiske syrer. Endvidere viste både rapporteringer af lugt i forbindelse med vandprøvetagning samt tilstedeværelse af høje koncentrationer af kationer at være anvendelige indikatorparametre for tilstedeværelse af substrat. De høje koncentrationer af kationer skyldes et højt indhold af kalium i det injicerede protamylasse. Efter substrattilsætning vil der ske en ionbytning mellem kalium og de øvrige kationer i sedimentet, hvorfor koncentrationen af andre kationer som natrium, calcium og magnesium i vandfasen vil stige. Endvidere viste parametrene ledningsevne, hydrogenkarbonat og pH også at være anvendelige som indikatorparametre for substratudbredelse.

Spredning af substrat

Samlet for alle parametre sås en markant substratpåvirkning af monitoringsfiltrene T2-2, M1-1 og M1-2. I tabel 4.1 er vist koncentrationen af NVOC og acetat i samtlige monitoringsfiltre før substratinjektion

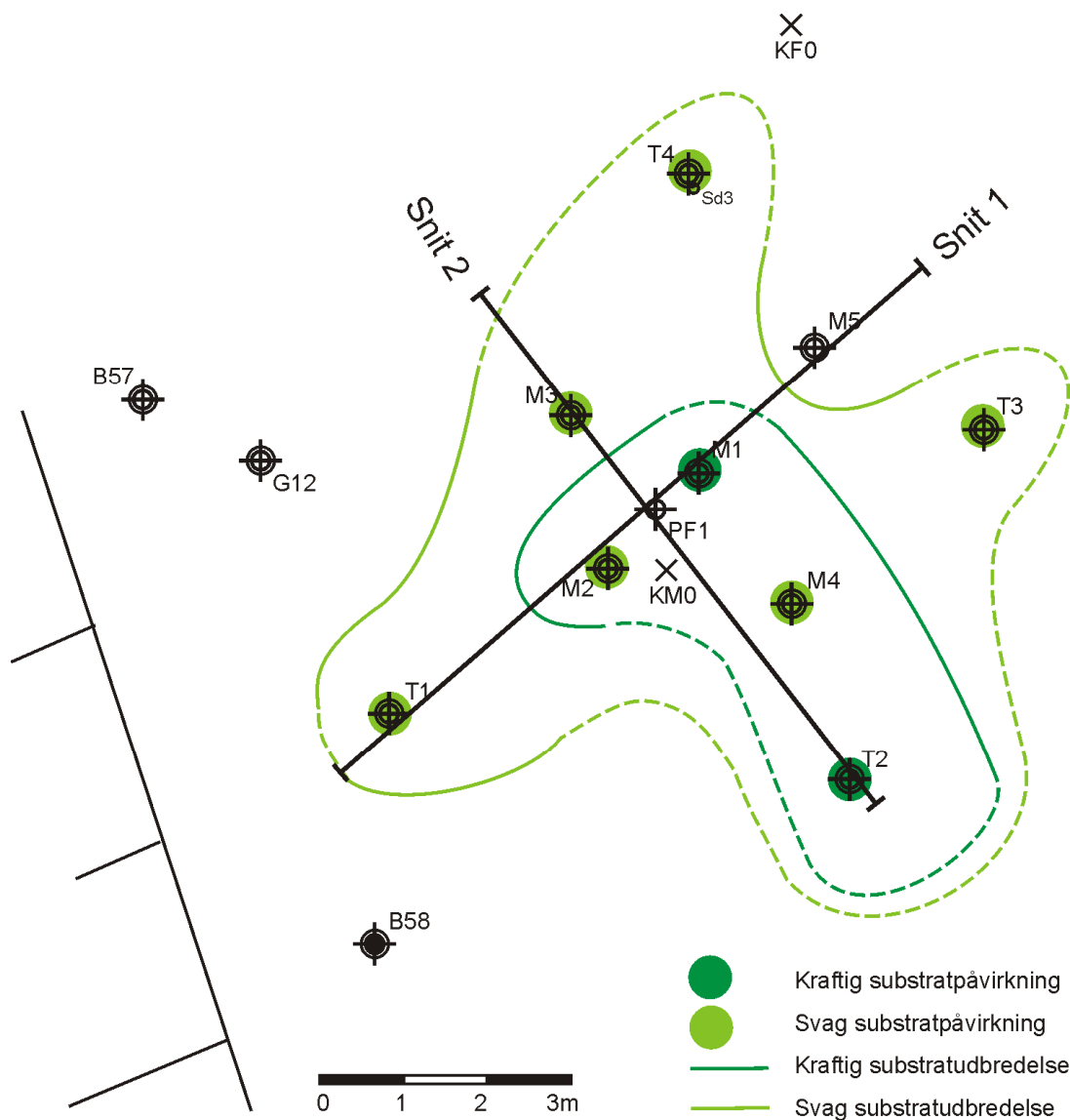
samt ved tre efterfølgende monitoringsgange inkl. den første og sidste monitoring. Af tabellen ses, at der blev målt forøgede koncentrationer af NVOC og acetat i filtrene T1-2, T2-2, M1-1, M1-2, M2-2, M2-3 og M3-2 efter substratinjektion. For eksempel sås i boring M1 en stigning i NVOC fra et formodet baggrunds niveau på ca. 1 til 2000 mmol C/l ved første monitoring 12 dage efter substratinjektion (se tabel 4.1). Endvidere blev der målt forhøjede indhold af kationer i filtrene T1-1, T1-2, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2, M2-2, M2-3, M3-2, M4-2 og M4-3 (Se /16/).

Tabel 4.1 Koncentrationen af NVOC og acetat i samtlige monitoringsfiltre før injektion af substrat (dag -49) samt ved tre efterfølgende monitoringsrunder (hhv. dag 12, 174 og 362).
*Markering af monitoringsfiltre, hvor acetatkoncentrationen aftager med tiden.+: Middel påvirkning af substrat. ++: Kraftig påvirkning af substrat.

Monitorings-filter	Koncentration af NVOC (mmol C/l)				Koncentration af acetat (mmol/l)				Indikation på substrat-tilførsel
	Dag -49	Dag 12	Dag 174	Dag 362	Dag -49	Dag 12	Dag 174	Dag 362	
G-12	3	3	2	2	0,1	0,1	<0,05	<0,05	
T1-1	1	4	1	2	0,1	0,5	<0,05	<0,05	
T1-2*		10	4	3	0,1	3,7	0,1	<0,05	+
T2-1	1	1	0	1	0,1	0,1	<0,05	<0,05	
T2-2*		1082	8	4	0,1	53,3	0,6	0,1	++
T3-1	1	1	1	1	0,1	0,1	<0,05	<0,05	
T3-2		3	8	3	0,1	0,1	0,9	<0,05	
T4-1	1	1	0	1	0,1	0,1	<0,05	<0,05	
T4-2		3	4	5	0,1	0,1	<0,05	<0,05	
M1-1*		2081	176	8		61,6	29,3	1,1	++
M1-2*		1832	92	5		50,0	20,2	0,2	++
M1-3*			95	4			18,7	0,1	++
M2-1		5	29	7		0,1	4,3	1,0	+
M2-2*		36	46	0		4,7	12,3	6,3	++
M2-3*		42	43	18		6,7	10,1	3,7	++
M3-1*		1	4	4		0,1	17,9	<0,05	+
M3-2*		14	4	5		1,8	0,9	0,5	+
M3-3				5		0,1		0,1	+
M4-1		3	1	4		0,1	<0,05	<0,05	
M4-2		3	1	3		0,1	<0,05	<0,05	
M4-3		4	3			0,1	0,2		
M5-1		3	1			0,1	0,2		
M5-2			2	3		0,1	0,5	<0,05	
M5-3			5	4		0,1	0,2	<0,05	

Ved etablering af boring M1 og M2 samt ved efterfølgende vandprøvetagning blev der registreret kraftig lugt af substrat, mens der i boring M3 og M4 fortrinsvist blev registreret en svag lugt af substrat.

Figur 4.1 viser den horisontale udbredelse af substrat. Samlet tyder det foreliggende datasæt på, at substrat er blevet spredt i op til 4 m fra injektionsboringen i primært syd-østlig retning. Hovedparten af den injicerede substratmængde vurderes dog at findes dog i en radius af 1,5 m fra injektionsboringen mellem 1-4 m.u.t.



Figur 4.1 Den horisontale udbredelse af substrat

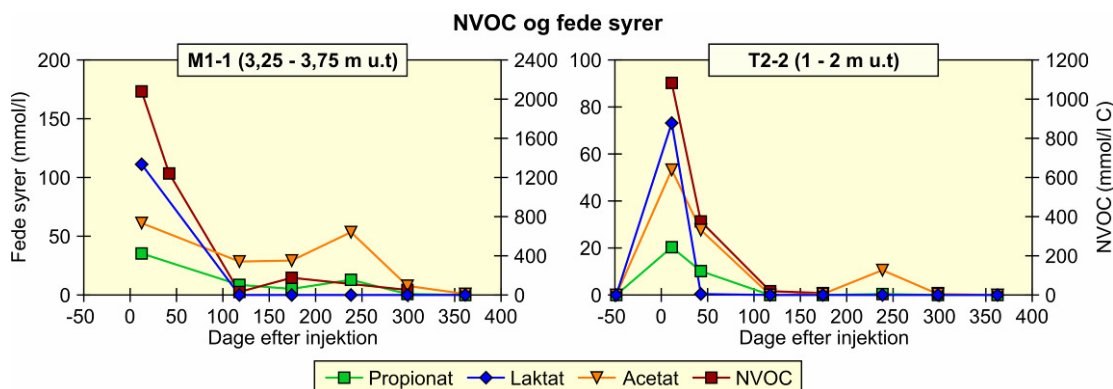
Omsætning af substrat

I figur 4.2 er koncentrationerne af flygtige syrer samt NVOC vist i to monitoringsfiltre M1-1 og T2-2. Resultaterne er repræsentative for de øvrige monitoringsboringer, hvori der er set substratpåvirkning. Generelt er de højeste startkoncentrationer af NVOC og fede syrer set i M-boringerne beliggende tættest på injektionsboringen, mens niveauet er lavere i de fjernereliggende T-boringer, hvilket også fremgår af resultaterne vist på figur 4.1. I de to substratpåvirkede boringer ses efter injektion en omsætning af den injicerede protamylasse, idet der ses dannelse af fermenteringsprodukterne acetat og propionat. Fermente-

ring af det tilsatte substrat starter straks efter injektion, idet der allerede ved første prøvetagning dvs. 12 dage efter substratinjektion ses høje koncentrationer af fermenteringsprodukter. Ud over acetat og propionat forventes dannet hydrogen, som anvendes som elektronsubstrat af de dechlorerende bakterier.

Af figur 4.2 fremgår det, at koncentrationen af NVOC samt fermenteringsprodukter aftager over tiden, hvilket formentlig primært skyldes mikrobiel omsætning af fermenteringsprodukterne. Af figur 4.2 ses, at koncentrationen af NVOC i boring M1-1 falder fra ca. 2000 til 30 mmol C/l efter ca. 120 dage. Ses på de enkelte organiske fede syrer tyder resultaterne på at det tilsatte substrat fermenteres under dannelse af bl.a. acetat, propionat og laktat. Det ses også, at acetat omsættes noget langsommere, og derfor ses at være til stede i en længere periode på op til ca. 300 dage efter injektion sammenlignet med f.eks. propionat. Samme billede ses i de substratpåvirkede T-boringer, dog ses tidligere tegn på fuldstændig substratomsætning, hvilket skyldes det lavere startniveau (se figur 4.2 boring T2-2). Foruden mikrobiel omsætning af det tilsatte substrat kan de aftagende koncentrationer af NVOC og fermenteringsprodukter skyldes diffusion af stofferne fra vandfasen i de inducerede sprækker ind i matricen af gytje/silt, hvorved koncentrationen i vandfasen falder. Efterhånden som koncentrationerne falder i vandfasen i sandslirer og sprækker kan fermenteringsprodukter, der er diffunderet ind i gytjen, diffundere tilbage i vandfasen, hvor de vil omsættes. Såfremt at omsætningen sker langsommere end tilbage-diffusionen vil koncentrationen i vandfasen stige. I enkelte boringer ses en stigning i koncentrationerne i slutningen af forsøgsperioden, hvilket kan forklares ved denne proces. De faldende koncentrationer i monitoringsfiltrene over tiden kan også skyldes at der strømmer frisk vand ind i testfeltet, hvorved substrat i sandslirer og sprækker fjernes og/eller fortyndes. Stigningen i koncentrationen af fermenteringsprodukter efter substrattilsætning tyder dog på, at substratet omsættes.

Samlet ses en væsentlig omsætning af substrat i hele testfeltet. Ved slutningen af forsøgsperioden dvs. efter 362 dage ses koncentrationen af NVOC samt fede syrer at være faldet til niveauet før injektionen af substrat, hvilket kan indikere, at der på dette tidspunkt er substratbegrænsning i testfeltet.



Figur 4.2 Udvikling af fede syrer målt i monitoringsfilter M1-1 (1 meters afstand fra injektionsboring) og T2-2 (4 meters afstand fra injektionsboring). Substrat (protamylasse) er injiceret på dag 0. Første måling i T-boringen angiver baselinemoniteringen, før substratinjektion.

4.2 UDVIKLING I REDOXFORHOLD

Redoxforhold før substratinjektion

I tabel 4.2 er vist koncentrationen af udvalgte redoxparametre i samtlige monitoringsfiltre før substratinjektion samt ved tre efterfølgende monitoringsrunder inkl. den første og sidste monitorering. Resultaterne af både vandprøver og kerneprøver viser, at redoxforholdene i testfeltet forinden substratinjektion primært var sulfatreducerende med en tendens mod mere reducerede forhold i den dybereliggende del af testfeltet, hvor der ses methanproduktion. Resultaterne viser også, at der på lokaliteten var meget høje koncentrationer af sulfat (op til ca. 1000 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$, se tabel 4.2 samt bilag 4a).

Udvikling i redoxforhold efter substratinjektion

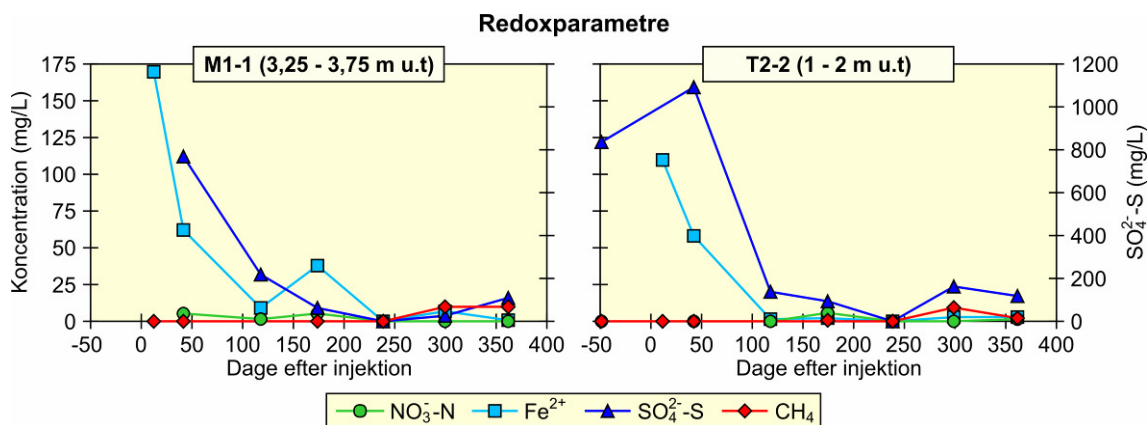
Allerede i løbet af de første 12 dage efter substrattilsætning kunne en udvikling i redoxforholdene mod mere reducerede forhold observeres. Udviklingen i redoxforhold er vist for to monitoringsfiltre M1-1 og T2-2 på figur 4.3. Der ses ved første måling efter substratinjektion en stigning i opløst jern samt et fald i sulfatkoncentrationen, hvilket indikerer hhv. jern- og sulfatreduktion. Efter ca. 175 dage ses, at sulfat er reduceret fra en startkoncentration på ca. 800-1000 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ til 50-100 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$. Samtidig ses et fald i koncentrationen af opløst jern, hvilket sandsynligvis skyldes udfældning af jernsulfider. Efter en periode på ca. 100 dage med yderligere sulfatreduktion ses begyndende methanproduktion i flere monitoringsfiltre dvs. omkring dag 250. I den sidste del af forsøgsperioden ses en tendens til stigende sulfatkoncentrationer i flere monitoringsfiltre. Dette kan skyldes, at substratet på dette tidspunkt er næsten opbrugt, hvorfor sulfat ikke længere omsættes i grundvandet i sandslirer/linser og sprækker, hvilket medfører, at koncentrationen stiger pga. ud-diffusion af sulfat fra gytjen.

Tabel 4.2 Koncentrationen af udvalgte redoxparametre i samtlige monitoringsfiltre før injektion af substrat (dag -49) samt ved tre efterfølgende monitoringsrunder (hhv. dag 12, 174 og 362). Der er målt lave indhold af nitrat i enkelte borer i løbet af forsøgsperioden.

Monitorings-filter	Opløst jern (Fe^{2+}) (mg/l)				Sulfat (SO_4^{2-}) (mg/l)				Methan (CH_4) (mg/l)				Indikation på reduktion
	Dag -49	Dag 12	Dag 174	Dag 362	Dag -49	Dag 12	Dag 174	Dag 362	Dag -49	Dag 12	Dag 174	Dag 362	
G-12	2	27	11	5	245	390	466	611	0,01	0,01	0,55	0,20	
T1-1	2	32	2	1	307	350	605	651	0,16	0,09	0,35	0,70	
T1-2		22	7	0		1000	208	154		0,02	0,19	0,09	+
T2-1	3	9	10	10	187	260	577	477	0,02	0,01	0,05	0,04	
T2-2		110	2	3	834		95	120	0,02	0,01	0,96	2,32	++
T3-1	4	21	9	9	209	200	409	507	0,14	0,01	0,08	0,04	
T3-2	120	120	12	12	966	1500	41	261	0,03	0,01	2,51	0,60	+
T4-1	2	14	4	9	284	200	448	466	0,18	0,01	0,05	0,10	
T4-2		25	10	2		1300	673	673		0,01	0,03	0,19	
M1-1		170	38	0			64	110		0,01	0,36	9,77	++
M1-2		150	33	2			5	160		0,01	0,61	2,78	++
M1-3			32	6			14	165			0,67	3,01	++
M2-1		58	1	1		280	458	545		0,12	1,29	3,75	++
M2-2		19	2	2		430	6	26		0,10	0,22	2,10	++
M2-3		51	1	2		630	51	11		0,07	0,07	1,31	++
M3-1		17	35	2		210	458	172		0,15	2,00	2,25	+
M3-2		16	2	1		380	16	114		0,11	0,08	1,81	+
M3-3				6		600		190		0,05		3,51	++
M4-1		15	10	0		380	503	173		0,02	<d.g	0,86	+
M4-2		21	7	0		660	540	253		0,04	0,05	1,09	+
M4-3		82	5			720	255			0,02	<d.g		
M5-1		39	8			430	422			0,05	0,05	0,05	
M5-2			2	0		560	127	183		0,03	0,03	0,25	
M5-3			1	1			473	496			0,08		

<d.g.: under detektionsgrænsen

Opsamling på redoxforhold Samlet ses tilsætningen af substrat at føre til en reduktion i redoxforholdene mod mere sulfatreducerende til methanogene forhold. Størst reduktion ses i monitoringsboringerne M1-M3, der er placeret tættest på injektionsboringen. Dette er samstemmende med de borer, hvor der også målt den højeste substratpåvirkning. I slutningen af forsøgsperioden ses igen en stigning i sulfatkoncentrationen, hvilket formentlig skyldes ud-diffusion af sulfat fra gytjen, da substrat på dette tidspunkt er næsten opbrugt.



Figur 4.3 *Udvikling i redoxforhold i monitoringsfilter M1-1 (1 meters afstand fra injektionsboring) og T2-2 (4 meters afstand fra injektionsboring). Substrat (protamylasse) er injiceret på dag 0. Første måling i T-boringen angiver baselinemoniteringen, før substratinjektion.*

4.3 ANAEROB DECHLORERING

Forureningsudbredelse og sammensætning før substratinjektion

I dette afsnit vurderes udviklingen og sammensætningen af chlorerede ethener i testfeltet. Betegnelsen chlorerede ethener vil i denne sammenhæng omfatte både TCE og nedbrydningsprodukterne *cis*-DCE, VC, ethen og ethan. Indledningsvist beskrives kort forureningsniveauet og -sammensætningen før substratinjektion, hvorefter nedbrydning som følge af substratinjektion beskrives.

I tabel 4.3 er vist summen af chlorerede ethener inkl. ethen og ethan samt dechloreringsgraden i samtlige monitoringsfiltre før substratinjektion samt ved tre efterfølgende monitoringsrunder inkl. den første og sidste monitorering. Resultaterne af vandanalyserne viser, at der findes høje indhold af chlorerede ethener i testfeltet. Koncentrationsniveauet er meget varierende imellem de forskellige monitoringsfiltre fra ca. 1 til 2.500 µmol/l. Generelt er de højeste koncentrationer af chlorerede ethener fundet i boringerne M1, M2 og M3, som alle ligger inden for en afstand på 2 m til injektionsboringen. Resultaterne viser, at der foregår anaerob dechlorering i væsentligt omfang inden substratinjektion, idet forureningssammensætningen er domineret af *cis*-DCE, VC og ethen (se bilag 4a). Der er fundet vandkoncentrationer af VC og ethen på op til hhv. 750 µg/l og 24 µg/l (se bilag 4a, baseline-monitoring). Dette ses også af dechloreringsgraden, som er vist i tabel 4.3.

Dechloreringsgraden er en samleparameter, der overordnet fortæller om udviklingen i den reduktive dechlorering. Dechloreringsgraden er beregnet ud fra molkoncentrationer og fra følgende formel:

$$\text{Dechloreringsgrad (\%)} = \frac{DCE + 2 \cdot VC + 3 \cdot Ethen + 3 \cdot Ethan}{3 (TCE + DCE + VC + Ethen + Ethan)} \cdot 100\%$$

En stigende dechloreringsgrad udtrykker, at de højere chlorerede stoffer reduceres til lavere chlorerede stoffer. I dette tilfælde, hvor moderstoffet er TCE, skal der udføres tre dechloreringstrin, før det uskadelige ethen eller ethan er dannet. Ud fra et teoretisk eksempel, hvor hvert dechloreringstrin fører til en fuldstændig omdannelse til et lavere chloreret stof, vil dechloreringsgraden derfor ændres som beskrevet i det følgende.

Hvis der udelukkende forekommer 1 mM TCE, vil dechloreringsgraden være 0 %. Hvis 1 mM af TCE omdannes fuldstændigt til 1 mM DCE ved det første af tre dechloreringstrin, bliver dechloreringsgraden 33 %. Hvis disse 1 mM DCE omdannes fuldstændigt til 1 mM VC bliver dechloreringsgraden 66 %, og hvis disse 1 mM VC omdannes fuldstændigt til ethen/ethan, vil dechloreringsgraden blive 100 %.

I et naturligt system vil der forekomme flere forskellige chlorerede stoffer samtidigt, da dechloreringsprocessen ikke fører til en fuldstændig omdannelse af fx *cis*-DCE til VC før processen fortsætter til ethen. Dechloreringsgraden vil dog stadig udtrykke, hvor langt den fuldkomne dechloreringsproces er nået i forhold til den ønskede dechloreringsgrad på 100 %.

Af tabel 4.3 fremgår, at der allerede inden substratinjektion ses en dechloreringsgrad på mellem 30 og 70 % i T-boringerne, hvilket indikerer, at der på lokaliteten naturligt foregår reduktiv dechlorering af TCE til *cis*-DCE, mens der i enkelte boringer ses dechlorering af *cis*-DCE til VC.

Tabel 4.3 Summen af chlorerede ethener inkl. ethen og ethan (i $\mu\text{mol/l}$) samt dechloreringsgraden (%) i samtlige monitoringsfiltre før injektion af substrat (dag -49) samt ved tre efterfølgende monitoringsrunder (hhv. dag 12, 174 og 362).

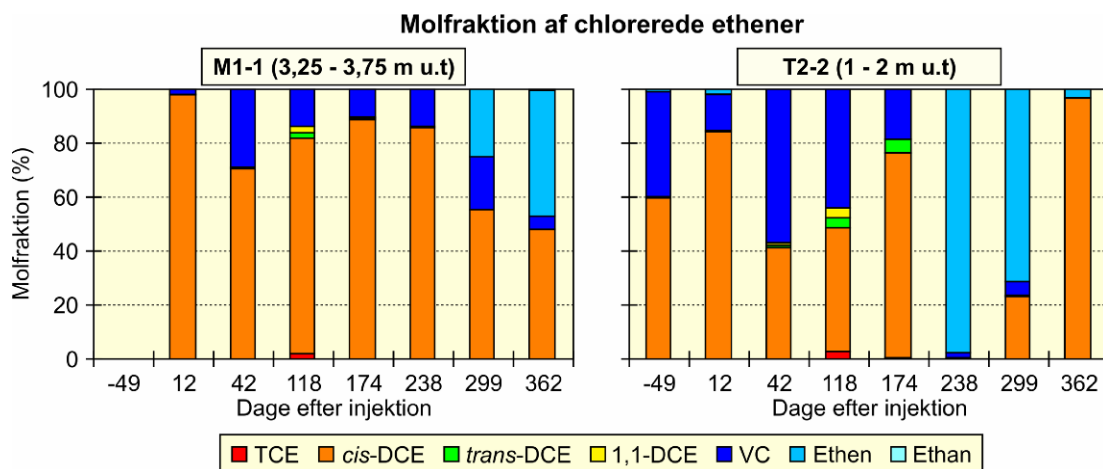
Monitoringsfilter	Sum af chlorerede ethener incl. ethen og ethan $\mu\text{mol/l}$				Dechloreringsgrad %				Indikation på dechlorering
	Dag -49	Dag 12	Dag 174	Dag 362	Dag -49	Dag 12	Dag 174	Dag 362	
G-12	18	48	111	76	35	35	38	37	-
T1-1	3	19	16	9	40	61	64	72	+
T1-2	<0,5	1	2	1	44	70	37	63	+
T2-1	2		<0,5	<0,5	50		54	50	-
T2-2	31	24	1	9	47	39	39	35	-
T3-1	<0,5	1	<0,5	<0,5	54	72	53	48	-
T3-2	2	2	1	1	76	56	48	93	+
T4-1	<0,5	1	2	1	71	67	40	66	-
T4-2	1	1	1	1	51	39	60	44	-
M1-1			639	143			37	66	+
M1-2		1721	375	55		42	38	59	+
M1-3			367	32			38	53	+
M2-1		24	66	24		40	40	92	++
M2-2		420	535	247		35	50	99	++
M2-3		222	394	211		34	49	89	++
M3-1		53	37	67		34	39	67	++
M3-2		2522	1709	59		34	36	95	++
M3-3		1661	<0,5	719		33		47	+
M4-1		126	4	95		34	46	47	+
M4-2		61	40	4		35	44	49	+
M4-3		159	550	17		34	39	40	-
M5-1		12	18	<0,5		36	40		-
M5-2		67	46	19		34	39	53	+
M5-3			148	90			49	60	+

Forureningsudbredelse og sammensætning efter substratinjektion

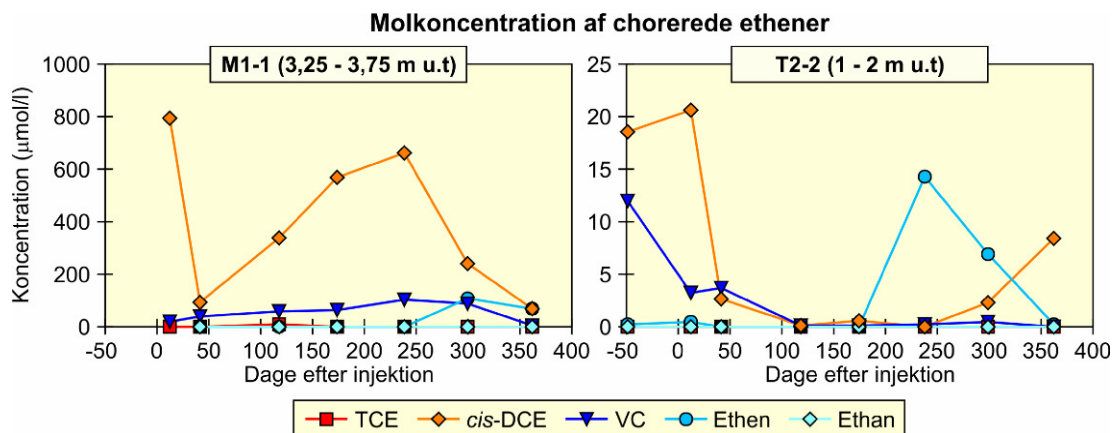
Udvikling i sammensætningen af chlorerede ethener er vist i figur 4.4 og figur 4.5. Figur 4.4 viser molfraktionen af de forskellige chlorerede ethener, mens figur 4.5 viser koncentrationen af chlorerede ethener i boring M1-1 og T2-2. Molfraktionen angiver den andel, som den enkelte chlorerede ethen-forbindelse udgør af summen af chlorerede ethener, og illustrerer således, om der sker en sekventiel dechlorering af *cis*-DCE gennem VC til ethen/ethan. I figur 4.6 er molfraktionen i samtlige boringer vist for udvalgte monitoringsrunder.

Af figur 4.4-6 fremgår som tidligere nævnt, at der på lokaliteten er et naturligt potentiale for reduktiv dechlorering, idet molfraktionen af TCE, der oprindeligt er spildt, kun udgør en lille andel af det samlede

indhold af chlorerede ethener. Indholdet af nedbrydningsprodukter og især *cis*-DCE var ved baselinemoniteringen (dvs. dag -49) derimod meget højt i forhold til det samlede indhold af chlorerede ethener.



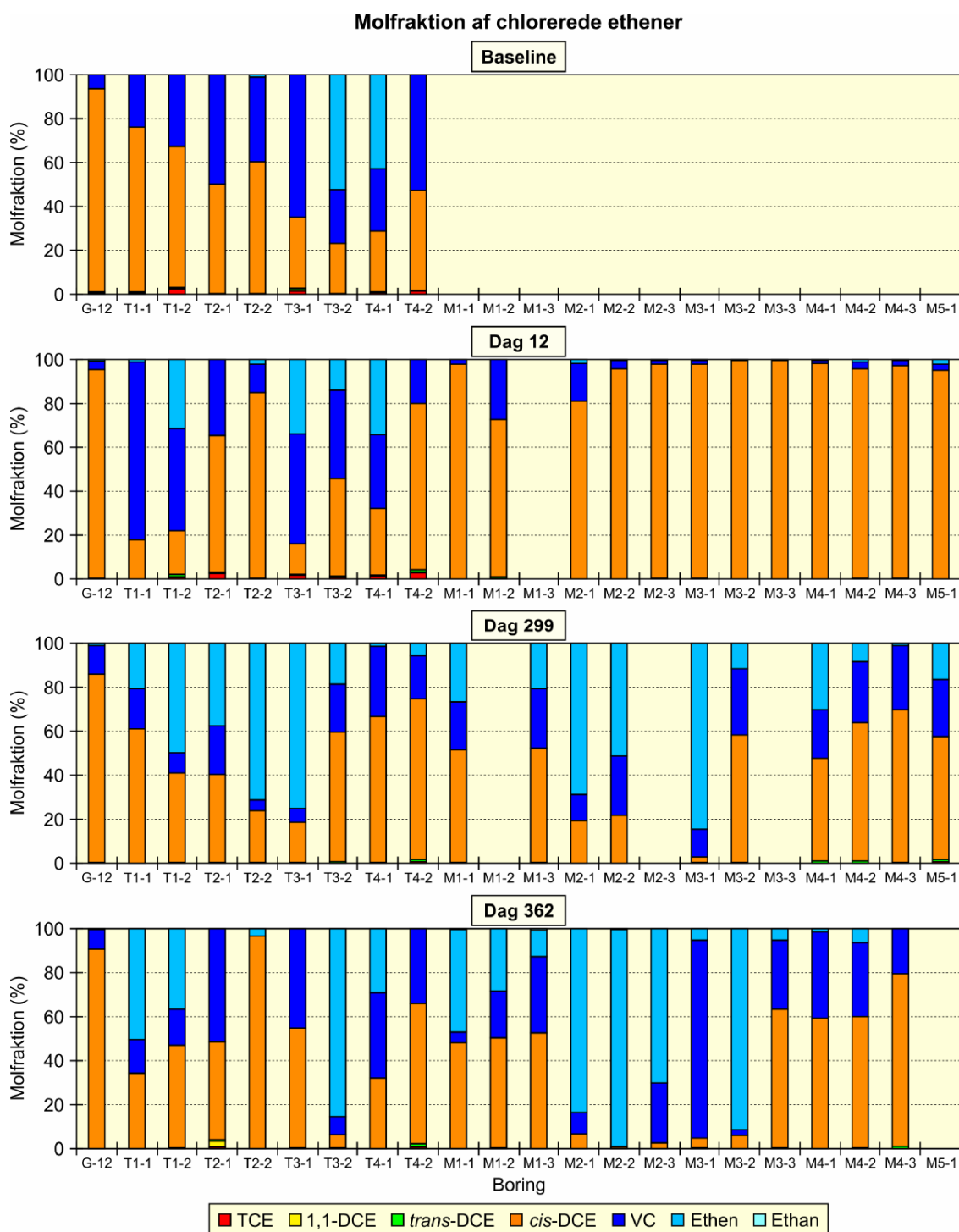
Figur 4.4 Molfraktionen af de chlorerede ethener (μM) over tid i monitoringsfilter M1-1 (1 meters afstand fra injektionsboring) og T2-2 (4 meters afstand fra injektionsboring). Substrat (prota-mylasse) er injiceret på dag 0. Første måling i T-boringen angiver baselinemoniteringen, før substratinjektion. Molfraktionen er beregnet på baggrund af summen af samtlige målte chlorerede forbindelser inkl. ethen og ethan.



Figur 4.5 Koncentration af de chlorerede ethener (μM) over tid i monitoringsfilter M1-1 (1 meters afstand fra injektionsboring) og T2-2 (4 meters afstand fra injektionsboring). Substrat (prota-mylasse) er injiceret på dag 0. Første måling i T-boringen angiver baselinemoniteringen, før substratinjektion. Sum er summen af samtlige målte chlorerede forbindelser inkl. ethen og ethan.

Ved en fuldstændig dechlorering af *cis*-DCE vil molfraktionen af *cis*-DCE mindskes, mens VC efterfulgt af ethen og eventuelt ethan vil udgøre en stadig større del af den samlede sum af chlorerede ethener. Af figur 4.4-4.5, der viser udviklingen i monitoringsfilter M1-1 og T2-

2 ses således, at tilsætning af substrat stimulerer dechlorering af *cis*-DCE og VC til ethen. I begge borerer ses dechloreringen af *cis*-DCE at starte efter ca. 40 dage, mens dechlorering af VC til ethen først ses efter ca. 240 dage.



Figur 4.6 Molfraktionen af de chlorerede ethener (%) over tid i samtlige monitoringsfiltre. Substrat (protamylasse) er injiceret på dag 0. Molfraktionen er beregnet på baggrund af summen af samtlige målte chlorerede forbindelser inkl. ethen og ethan.

Overordnet ses samme tendens for udviklingen i anaerob dechlorering i samtlige monitoringsfiltre. Af figur 4.6 fremgår at forureningssammensætningen i M-boringerne fra start er domineret af *cis*-DCE, mens der i T-boringerne ses en høj andel af VC og ethen i flere boringer. Tilsætning af substrat ses dog at føre til yderligere dechlorering i de fleste boringer. Af tabel 4.3 fremgår, at der ved slutningen af forsøgsperioden ses en stigning i dechloreringsgraden i de fleste boringer. Dette gælder særligt i de centrale boringer M1-M3, hvor der ses dechloreringsgrader på op til 99 %. I flere af M-boringerne ses også en reduktion i summen af chlorerede ethener (se tabel 4.3). Dette kan skyldes fortynding med vand indeholdende lavere koncentrationer af chlorerede ethener, der strømmer til testfeltet udefra.

Efter 300 dage ses i nogle monitoringsfiltre særligt i T-boringer en tendens til at både andelen og koncentrationen af *cis*-DCE stiger, hvilket formentlig skyldes tilbagediffusion af *cis*-DCE fra gytje-/lermatricen til grundvand i sandslirer/linser og sprækker (se figur 4.4-6). Da substrat på dette tidspunkt formentlig er opbrugt, bliver *cis*-DCE ikke længere omsat i frakturen, hvorfor koncentrationen stiger. Når dette særligt synes at gøre sig gældende for T-boringer, hænger det formentlig sammen med, at substratniveauet fra start var lavere i disse boringer, hvorfor der tidligere ses substratbegrænsning og dermed stigende *cis*-DCE-koncentrationer.

4.4 VÆKST AF BAKTERIER

Til undersøgelse af vækst af bakterier i behandlingsområdet er der jævnlige i løbet af monitoringsperioden udtaget vandprøver til kvantitativ analyse for *Dehalococcoides Ethenogens* i udvalgte monitoringsfiltre. De kvantitative analyser af *Dehalococcoides Ethenogens* er udført af det hollandske firma Bioclear. Den kvantitative analyse af *Dhc* er angivet i antal celler per liter.

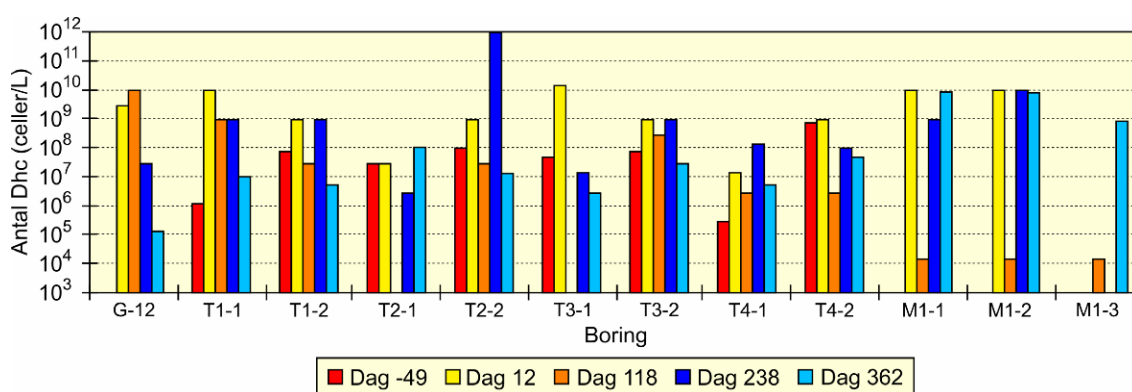
I tabel 4.5 og figur 4.7 er vist antallet af *Dehalococcoides Ethenogens* i udvalgte boringer over tiden. Af resultaterne fra baseline monitoringen (dvs. dag -12) fremgår det, at der er *Dehalococcoides Ethenogens* til stede i testfeltet i relativt høje koncentrationer på op til $2,8 \cdot 10^5$ til $7,2 \cdot 10^8$ celler/l allerede inden injektion af substrat. Tilstedeværelsen af *Dehalococcoides Ethenogens* stemmer pænt overens med den relativt fremskredne dechlorering på lokaliteten, hvor forureningssammensætningen domineres af *cis*-DCE, VC og i nogen grad ethen.

Efter injektion af substrat ses en stigning i antallet af bakterier i samtlige monitoringsfiltre til koncentrationer på op til 10^7 - 10^{10} celler/l. I den resterende periode ses ikke yderligere vækst af *Dehalococcoides Ethenogens*, men niveauet forbliver højt i de fleste monitoringsfiltre i forsøgsperioden ud. I samme periode ses signifikant dechlorering i

flere boringer. Når der ikke ses nogen tilsvarende signifikant stigning i antallet af *Dehalococcoides Ethenogens* over tiden, skyldes det sandsynligvis, at antallet af *Dehalococcoides Ethenogens* er højt allerede fra starten ($>10^5$ celler/l). Ved prøvetagningen dag 362 ses dog i flere af T-boringerne eksempelvis T1 og T3 en reduktion i antallet af *Dehalococcoides Ethenogens*, hvilket formentlig skyldes substratbegrænsning.

Tabel 4.5 Antallet af *Dehalococcoides Ethenogens* (celler/l) i udvalgte monitoringsfiltre før injektion af substrat (dag -49) samt ved fire efterfølgende monitoringsrunder (hhv. dag 12, 118, 238 og 362). Dag 0 er dagen, hvor substrat blev injiceret. Kvantificeringen er udført af Bioclear.

Monitorings-filter	Antal af <i>Dehalococcoides Ethenogens</i> (celler/l)				
	Dag -49	Dag 12	Dag 118	Dag 238	Dag 362
G-12		2,8E+09	9,4E+09	2,8E+07	1,3E+05
T1-1	1,2E+06	9,4E+09	9,4E+08	9,4E+08	1,0E+07
T1-2	7,2E+07	9,4E+08	2,8E+07	9,4E+08	5,0E+06
T2-1	2,8E+07	2,8E+07		2,8E+06	9,9E+07
T2-2	9,4E+07	9,4E+08	2,8E+07	9,4E+11	1,3E+07
T3-1	4,6E+07	1,4E+10		1,4E+07	2,7E+06
T3-2	7,2E+07	9,4E+08	2,8E+08	9,4E+08	2,7E+07
T4-1	2,8E+05	1,4E+07	2,8E+06	1,3E+08	5,1E+06
T4-2	7,2E+08	9,4E+08	2,8E+06	9,4E+07	4,8E+07
M1-1		9,4E+09	1,4E+04	9,4E+08	8,2E+09
M1-2		9,4E+09	1,4E+04	9,4E+09	7,8E+09
M1-3			1,4E+04		8,2E+08



Figur 4.7 Antallet af *Dehalococcoides Ethenogens* (Dhc) i vandprøver udtaget i udvalgte monitoringsfiltre som funktion af tiden. Substrat (protamylasse) er injiceret på dag 0. Første måling angiver baselinemoniteringen, før substratinjektion. Bemærk at Y-aksen er logaritmisk.

4.5 OPSUMMERING

Samlet tyder det foreliggende datasæt på, at substrat er blevet spredt i op til 4 m fra injektionsboringen i primært sydøstlig retning. Hovedparten af den injicerede substratmængde vurderes dog at være spredt i en radius af 1,5 m fra injektionsboringen mellem 1-4 m.u.t. Den største substratpåvirkning er set i boring M1, M2 og T2. Det tilsatte substrat i form af protamylasse ses at fermenteres under dannelse af bl.a. acetat og propionat. Imod slutningen af forsøgsperioden ses tegn på fuldstændig omsætning af substratet. Dette gælder særligt for de fjernereliggende T-boringer.

Overordnet er der i testfeltet sket en betydelig udvikling i redoxforholdene fra jern/sulfat-reducerende forhold mod methanogene forhold som følge af injektion af substrat. I flere af de centrale boringer beliggende tæt på injektionsboringen sås sulfat at være reduceret fra en startkoncentration på ca. 800-1000 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ til 50-100 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ inden for en periode på 150-175 dage. I slutningen af forsøgsperioden ses igen en stigning i sulfatkoncentrationen, hvilket formentlig skyldes ud-diffusion af sulfat fra gytjen, da substrat på dette tidspunkt er næsten opbrugt. Stigende sulfatkoncentrationer, kan dog også skyldes tilstrømning af sulfatholdigt vand ind i testfeltet.

Der er i monitoringsperioden sket en væsentlig dechlorering som følge af substratinjektion i størstedelen af boringerne i testfeltet. Dette gælder særligt i de centrale boringer M1-M3, hvor der ses dechloreringsgrader på op til 99 %. I flere af M-boringerne ses også en reduktion i summen af chlorerede ethener som følge af substrattilsætningen (se tabel 4.3). Efter 300 dage ses i nogle monitoringsfiltre særligt i T-boringer en tendens til at både andelen og koncentrationen af *cis*-DCE stiger, hvilket i nogen tilfælde formentlig skyldes tilbagediffusion af *cis*-DCE fra lermatricen til grundvandet i sandslirer/linser og sprækker, og i andre tilfælde kan skyldes tilstrømning af forurenat vand fra områder uden for testfeltet (se figur 4.4-6).

Stimulering med substrat sås kun at føre til en mindre stigning i antallet af *Dehalococcoides Ethenogens* (fra 10^5 - 10^8 til 10^7 - 10^{10} celler/l), hvilket sandsynligvis skyldes det høje antal af *Dehalococcoides Ethenogens* på lokaliteten allerede før substratinjektion.

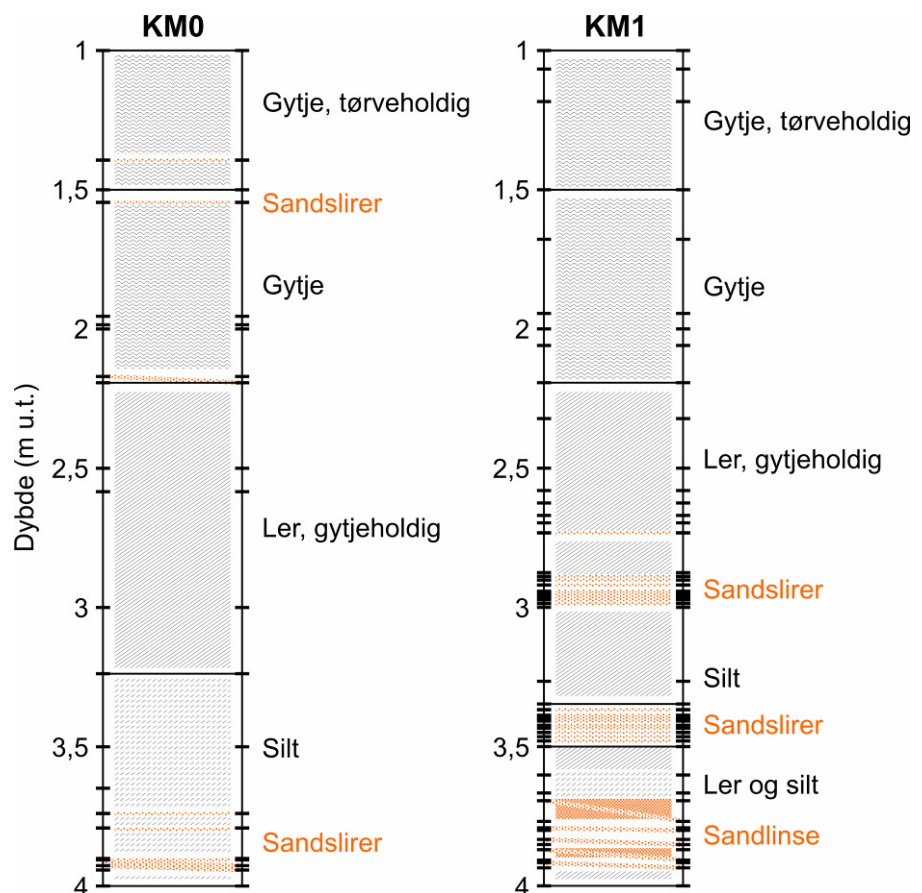
På baggrund af resultaterne kan det konkluderes, at tilsætning af substrat i form af protamylasse har ført til en stimulering af nedbrydningen af chlorerede ethener.

5 Resultater fra udtagning af kerneprøver

5.1 GEOLOGISK BESKRIVELSE

Geologi i kerner

Den geologiske beskrivelse af de udtagne kerner fra KM0 og KM1 fremgår af /26, bilag U/ hhv. bilag 5 og er illustreret i figur 5.1.



Figur 5.1 Geologiske profiler for KM0 og KM1 (1-4 m u.t.) baseret på beskrivelse af kerner.

Den overordnede geologi er ens i de to borer, som er placeret mindre end 0,5 m fra hinanden (se figur 3.1), men der er observeret langt flere sandslirer (mm-tynde) i ler- og siltaflejringerne i KM1 end i KM0 og enkelte sandlinser (cm-tykke) i siltaflejringen i KM1. Sandslirer eller andre permeable zoner i gytje, ler og silt må forventes at være afgørende for spredningen af substrat i de øvrige borer. Feltbeskrivelserne er langt mindre detaljerede, og det er således uvist, om frakturerings-/injektionsboringen og de nærmeste monitoringsboringer minder mest om KM0 eller KM1.

5.2 SPREDNING OG OMSÆTNING AF SUBSTRAT

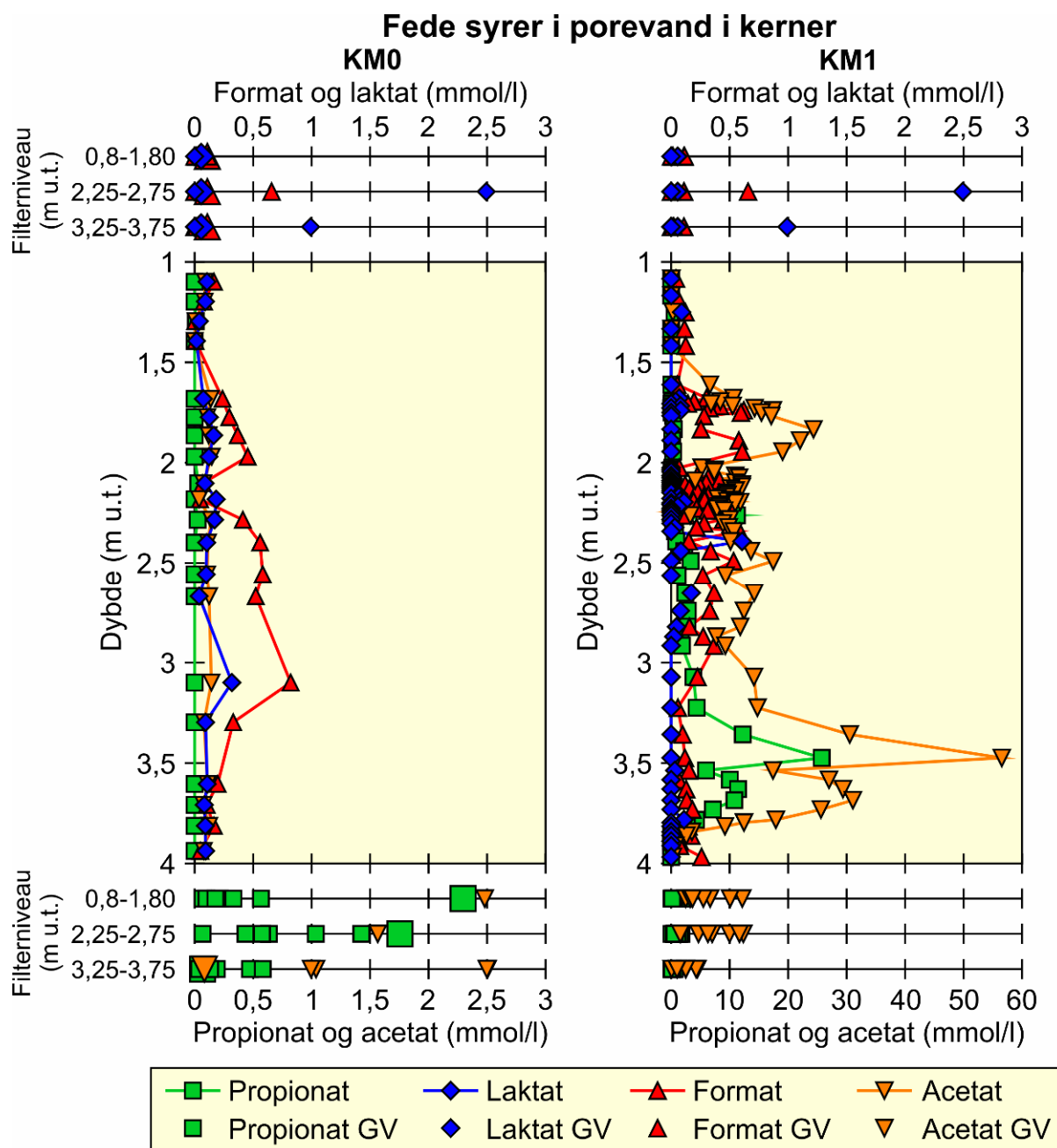
Frakturering efterfulgt af injektion er som nævnt foretaget i intervallet 3-4 m u.t. og injektion er tillige foretaget i intervallet 2-3 m u.t. Fraktureringen og den nedre injektion er således udført i et interval, hvor der er sandslirer (mm-tynde) og i nogle områder sandlinser (cm-tykke) i aflejringen. Den øvre injektion er udført i en mindre permeabel del af aflejringerne, men i dele af området optræder også nederst i dette interval mange sandslirer. Såfremt sandslirerne og -linserne også optræder i fraktureringsboringen kan disse være af meget stor betydning for spredningen af substrat. I KM0 sås desuden indikationer på mere permeable zoner ved laggrænserne (jf. afsnit 5.3), som forventes at være af betydning for spredningen af substrat.

Visuel registrering af substrat

I intervallet 1,07-1,18 m u.t. i KM1 blev observeret sorte misfarvninger i den brune gytje, et tegn på substratpåvirkning. I den nedre del af gytjen og i leren (2-3,35 m u.t.) var materialet i forvejen gråsort-sort, det var således ikke muligt visuelt at skelne en evt. substratpåvirkning. En enkelt sandslire nederst i leren var dog mere sort end de øvrige. I siltaflejringerne var sandslirerne og til en vis grad siltlagene sorte eller mørkere grå i KM1 end KM0 og materialet fra KM1 lugtede, som tegn på substratpåvirkning.

Indhold af fede syrer

De målte koncentrationer af fede syrer, omregnet til porevandskoncentrationer under antagelse om forsvindende betydning af sorption for de fede syrer, er illustreret for KM0 og KM1 i figur 5.2.



Figur 5.2 Koncentrationer af fede syrer i porevand i kerner fra KM0 (venstre) og KM1 (højre) (fyldt symbol) sammenholdt med koncentrationer målt ved monitoring på grundvand (tomt symbol) i M2 øvre, midterste og nedre filter (vist ud fra dybde svarende til midt-filter). Den først målte grundvandskoncentration (dag 12 efter injektionen) er markeret ved større symbol på KM0 figuren. Bemærk den 10 gange større skala på x-aksen for propionat og acetat i KM1.

I gytjen, hvor indholdet af organisk kulstof er højt, er sorptionen af fede syrer muligvis ikke uden betydning. Det betyder, at porevandskoncentrationerne muligvis reelt er lavere i gytjen end angivet i figur 5.2. Den store variation i koncentrationerne i prøver taget meget tæt ved hinanden kan skyldes, at vandindhold og densitet af materialet

kan variere betydeligt (der er observeret stor forskel/variation i fastheden af materialet i gytjen og leren).

Af resultaterne fra kerne KM0 fremgår, at der var et lavt baggrundsniveau af fede syrer. Format dominerede base-line (KM0) for fede syrer. De højeste koncentrationer blev observeret i matrix (dvs. ikke i sandslirer og –linser) – specielt i den formodentlig mest lavpermeable del af lermatrixen. Det indikerer, at de fede syrer (i KM0) dannes eller er dannet ved nedbrydning af naturligt organisk materiale under reducerede forhold i matrix og omsættes (til CO₂) ved oxidation i de mere oxiderede permeable sandslirer og zoner ved laggrænserne. De relativt høje koncentrationer i lermatrix i KM0 kan da skyldes, at diffusionsbegrænsning har størst betydning i materialet med lavest porøsitet.

De før substratinjektion (dag -49) målte grundvandskoncentrationer var i god overensstemmelse hermed meget lave, se f.eks. T2-2 i figur 4.2 i afsnit 4).

I KM1 ses et kraftigt forhøjet niveau af acetat i store dele af profilet i såvel gytje og ler som silt og et kraftigt forhøjet niveau af propionat i specielt den øvre del af siltaflejringen, hvor der er mange sandslirer (3,35-3,5 m u.t.), samt over en sandlinse i 3,69-3,77 m u.t. (sammenfaldende med det maksimale acetatniveau). Der, hvor der er kraftigt forhøjet acetat i profilet observeres muligvis også et svagt forhøjet format indhold.

I rimelig overensstemmelse hermed er observeret højere koncentrationer af acetat og propionat i flere af grundvandsmoniteringsfiltrene senere i forsøgsperioden, men med stærkt varierende koncentrationer over tid.

Koncentrationen af fede syrer målt i grundvandsprøver fra M2's 3 filtre er illustreret (på separat akse) i figur 5.2 for sammenligning med porevandskoncentrationerne i kernerne. I øvre filter i gytjen og midterste filter i leren er der umiddelbart rimelig overensstemmelse mellem koncentrationsintervallet i grundvand og i porevand, når de ½ m lange filterstrækninger tages i betragtning. Dog kan de reelle porevandskoncentrationer i matrix, specielt i gytjen, som nævnt, være lavere. Derimod har koncentrationerne i grundvand monitoreret i det nedre filter generelt været lavere end koncentrationsniveauet i porevand i siltaflejringen over den indlejrede sandlinse. Det er overraskende.

Omsætning af substrat

Substratet omsættes til de fede syrer acetat, propionat og format. I både laboratorium og felt er ofte observeret en vis ophobning af acetat fra nedbrydning af substrat. Resultaterne afspejler således en betydelig spredning og omsætning af substrat i aflejringerne.

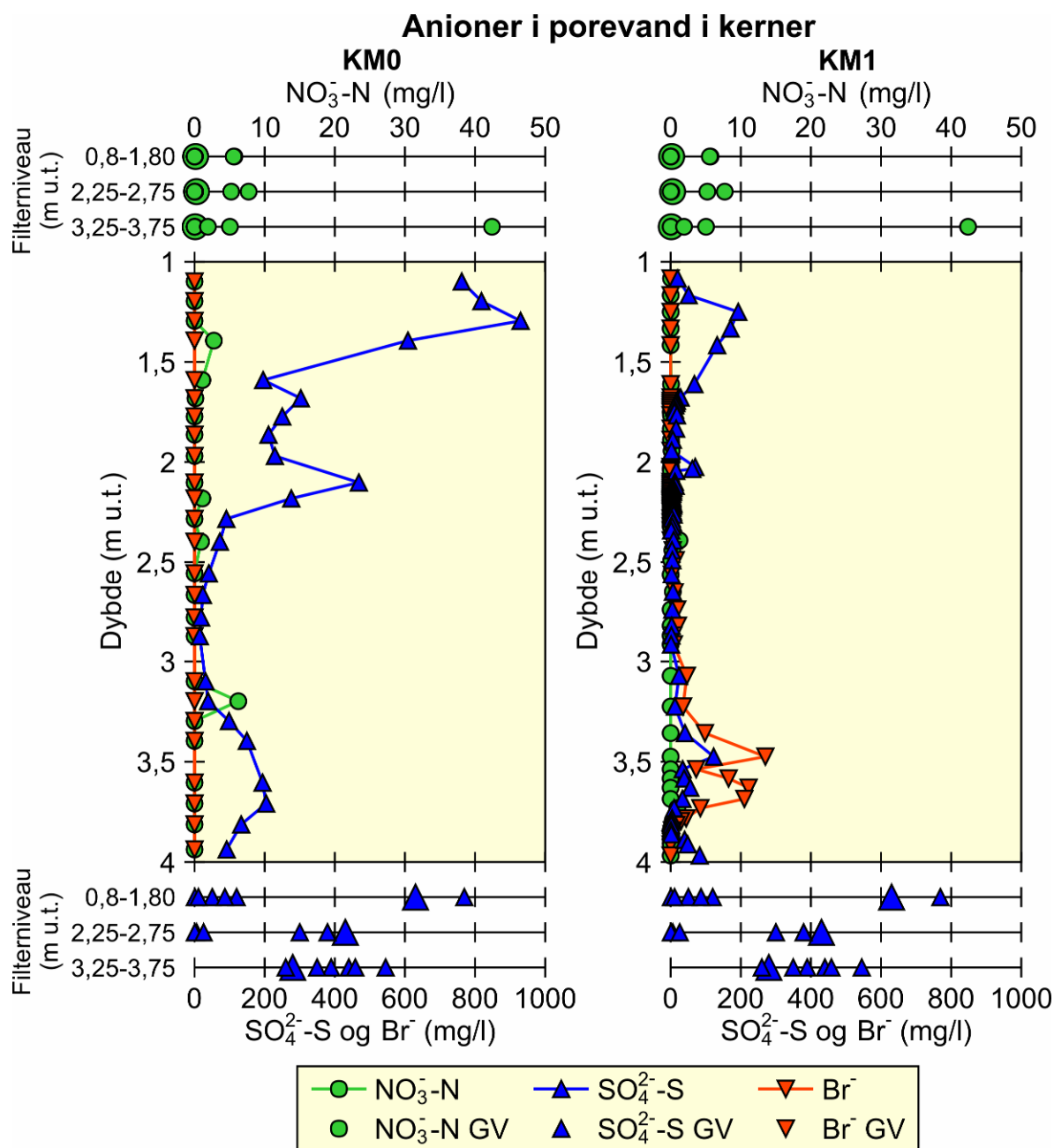
I gytjen observeres de forhøjede acetatniveauer ikke i eller umiddelbart omkring sandslirer eller laggrænser og øverst i leren ikke i sandslirer eller ved laggrænser, tværtimod synes koncentrationerne ved disse lavere. Substrat kan være spredt i sandslirer og/eller langs laggrænser og diffunderet ind i matrix. I givet fald har der tidligere været betydeligt højere koncentrationer af acetat i sandslirer/ved laggrænser. De lave koncentrationer i dag skyldes så, at substratet er opbrugt, og de fede syrer omsættes i sandslirer/ved laggrænser. Aftagende koncentration i matrix ud mod en sandslire er da et resultat af tilbagediffusion. Når de højere koncentrationer ikke er afspejlet i vandprøverne, kan det skyldes en fortyndingseffekt. Faktisk viser monitoreringen aftagende koncentration af acetat til slut, se afsnit 4 tabel 4.1.

Højt indhold af acetat og propionat i silt med mange sandslirer og påvirkning af leren derover stemmer overens med spredning af substrat i sandslirerne og inddiffusion i matrix, specielt hvis der tidligere har været endnu højere koncentrationer i sandslirerne. De forhøjede indhold lige over en sandlinse i silten tyder på, at substrat (eller opløste komponenter fra substratet) er spredt i sandlinsen, hvorfra de fede syrer er diffunderet ind i siltlaget, hvorefter substratet (eller opløste komponenter fra substratet) er opbrugt eller transporteret væk med grundvandsstrømningen.

De overraskende lave acetatkoncentrationer i grundvand fra det nedre filter kan måske skyldes, at omsætningen af opløst substrat er sket i grænsefladen mellem sand og silt eller inde i siltlaget. Skiftende grundvandsstrømning kan evt. forklare de meget varierende koncentrationniveauer og den varierende forureningssammensætning observeret ved monitoreringen.

5.3 UDVIKLING I REDOXFORHOLD

Koncentrationerne af anioner i kernerne KM0 og KM1 er illustreret i figur 5.3. Koncentrationerne er omregnet fra jordkoncentrationer (mg/kg prøve) til porevandskoncentrationer (mg/l porevand) ved hjælp af gennemsnitlige værdier for vandindhold og densitet for hhv. gytje, ler og silt.



Figur 5.3 Koncentrationer af anioner i KM0 (base-line) og KM1 (fyldt symbol) sammenholdt med koncentrationer målt ved monitoring på grundvand (tomt symbol) i M2 øvre, midterste og nedre filter (vist ud fra dybde svarende til midt-filter). Den først målte grundvandskoncentration (dag 12 efter injektionen) er markeret ved større symbol på KM0 figuren. Bemærk større skala på x-akse for bromid og sulfat end for nitrat.

Bromid

Der er, som ventet, ikke konstateret noget måleligt indhold af bromid i KM0. I KM1 ses indhold af bromid i øvre del af siltaflejringen med sandslirer og over sandlinsen – sammenfaldende med de forhøjede acetat- og propionatkoncentrationer. Det indikerer, at bromid stammer fra substratet. Hvis substratet kun var spredt i mm-tynde sprækker fra

pneumatisk frakturering eller enkeltstående mm-tynde sandslirer, ville bromid fra substratet ved inddiffusion i matrix være aftaget til et meget lavt koncentrationsniveau efter 1 år og således formodentlig ikke kunne detekteres i aflejringen mere. Hvis substrat derimod er spredt i tykkere (flere cm) sandlinser, så den samlede masse af bromid er højere, vil koncentrationsniveauet efter 1 år også være højere. Samme effekt vil ses ved mange tætliggende sandslirer. Det bestyrker, at spredningen af substrat i denne dybde formodentlig er sket i den tykkere sandlinse (ca. 8 cm tyk) og i tætliggende sandslirer.

Omsætning af substrat ved oxidation resulterer i mere reducerede forhold og aftagende koncentrationer af nitrat og sulfat.

Nitrat

Der er konstateret lave indhold af nitrat i KM0 (base-line) i forbindelse med sandslirer og ved laggrænserne – undtaget sandslirerne i silten nederst i profilet, hvorimod der generelt ikke er detekteret nitrat i matrix af gytje, ler eller silt. Det indikerer, at forholdene i matrix er mere reducerede end i vand, som strømmer i sandslirer og andre hydraulisk aktive zoner associeret med laggrænserne. Nitrat kan enten være til stede i det tilstrømmende vand eller kan stamme fra oxidation af ammonium fra matrix med ilt i tilstrømmende vand. Såfremt der er ammonium i porevandet i matrix, ville det umiddelbart forventes, at der ville ske en vis oxidation under forbehandlingen af prøverne, og at der således også ville måles nitrat i matrix.

I KM1 er konstateret nitrat i betydende koncentration i (og lige under) sandlinsen (3,69-3,77 m u.t.) i siltaflejringen, samt i en enkelt prøve fra leren (2,4 m u.t.), som ikke kan relateres til nogen sandslire eller lignende. Nitraten i sandlinsen bestyrker, at grundvandsstrømning i sandlinsen har transporteret evt. resterende substrat væk. I grundvandet er ved monitoringen af og til konstateret indhold af nitrat i alle 3 filtre, en enkelt gang har nitratinholdet i prøven fra det nedre filter været overraskende høj. Resultaterne sandsynliggør, at nitrat stammer fra det tilstrømmende vand.

Sulfat

Der blev konstateret ekstremt høje indhold af sulfat (bemærk at koncentrationerne er i mgS/l, i mgSO₄/l er de 3 gange så høje) i KM0 (base-line). Under nedbrydningen af organisk materiale førende til dannelse af gytjen kan være dannet betydelige mængder sulfid. De potentielt tilførte mængder ilt under prøveforberedelsen ville ikke være tilstrækkelig til at opnå så høje sulfatkoncentrationer ved oxidation af sulfid. Der blev ikke observeret lugt af sulfid under prøvetagningen. Dette tyder på, at dannet sulfid er oxideret til sulfat på lokaliteten. De beregnede porevandskoncentrationer er høje sammenholdt med opløseligheden af calciumsulfat (gips), hvilket kan være indikation på, at en del af sulfaten er til stede i prøvematerialet i fast form (f.eks. gips-

udfældninger), og at der er opløst en del heraf i vandet anvendt til opslemning/udrystning af prøverne. I så fald kan det totale indhold af fast og opløst sulfat i matrix på lokaliteten være højere end det målte indhold.

Koncentrationerne i grundvandet i det øverste og det mellemste filter i M2 er aftaget betydeligt i monitoringsperioden. Det tyder på, at der ikke er fast sulfat i væsentlig mængde i sedimentet. Der er fin overensstemmelse mellem porevands- og grundvandskoncentrationer for disse filtre både ved første og sidste prøvetagningsrunde svarende til KM0 hhv. KM1. I det nedre filter varierer sulfatkoncentrationen meget, og der er ingen tydelig trend. Dette formodes at skyldes tilstrømning af vand med højere sulfatindhold.

Efter 1 års behandling er sulfatkoncentrationerne i porevandet i omtrent hele profilet aftaget markant. I områderne med højest sulfat fra start er koncentrationen aftaget til 20 % af det oprindelige niveau. Øverst i gytjen er niveauet aftaget væsentligt mere.

I leren har effekten (set relativt til initialkoncentrationen) på sulfatindholdet været mere begrænset. Det kan indikere, at omsætningen af sulfat her er begrænset til sandslirerne og at reduktion af koncentrationen i leren er diffusionsbegrænset.

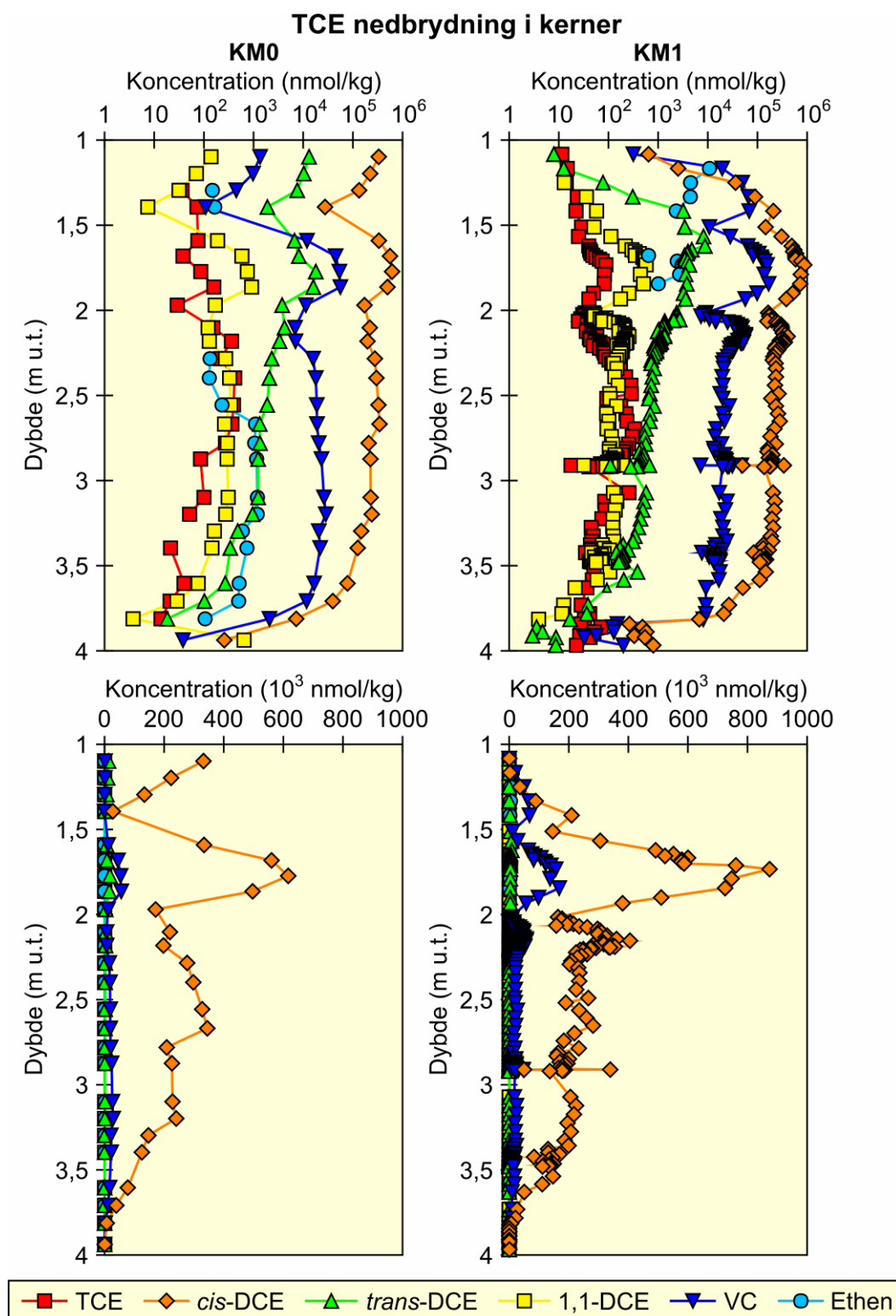
For at opnå komplet reduktiv dechlorering kan det foruden reduktion af nitrat være nødvendigt at opnå en betydelig reduktion af sulfatkoncentrationerne. Resultaterne fra KM0 skabte tvivl om, at det ikke ville være muligt at opnå tilstrækkelig reduktion af sulfat i matrix inden for en rimelig periode. Resultaterne fra KM1 viser, at en meget betydelig reduktion af sulfat er opnået i matrix inden for 1 år. Det er lovende for muligheden for oprensning af matrix.

5.4 ANAEROB DECHLORERING

Koncentrationerne af chlorerede ethener i KM0 er illustreret i figur 5.4. Resultaterne er vist med log-skala såvel som lineær skala, således at koncentrationerne af alle stofferne kan ses, samtidig med at ændring i niveauerne af de dominerende stoffer kan observeres.

Koncentrationsudvikling i chlorerede ethener

Koncentrationsniveauet af chlorerede ethener er meget højt i såvel KM1 som KM0, faktisk er det lidt højere i KM1, hvilket formodentlig skyldes rumlig variation. De chlorerede ethener er i både KM0 og KM1 klart domineret af nedbrydningsprodukterne DCE (især cis-DCE) og VC, mens niveauet af moderstoffet TCE er betydeligt lavere. I den nedre del af kernerne fra KM0 er konstateret indhold af ethen. Det var ikke muligt at kvantificere ethen og ethan på lavt niveau i KM1 pga. tryk i prøverne.



Figur 5.4 Koncentrationer af chlorerede ethener i KM0 (base-line, øverst) og KM1 (1 år, nederst), bemærk log-skala på figurer til venstre og koncentrationer i nmol/kg fugtigt materiale.

Koncentrationsniveauet falder i både KM0 og KM1 generelt nederst i profilet i siltaflejringerne med sandlinser og -slirer, formodentlig som følge af matrixdiffusion kombineret med udvaskning eller komplet omsætning af stofferne i sandslirerne indlejret i siltlaget. Indhold af

nitrat i porevand/grundvand i sandlinsen indikerer, at der formodentlig er tale om udvaskning.

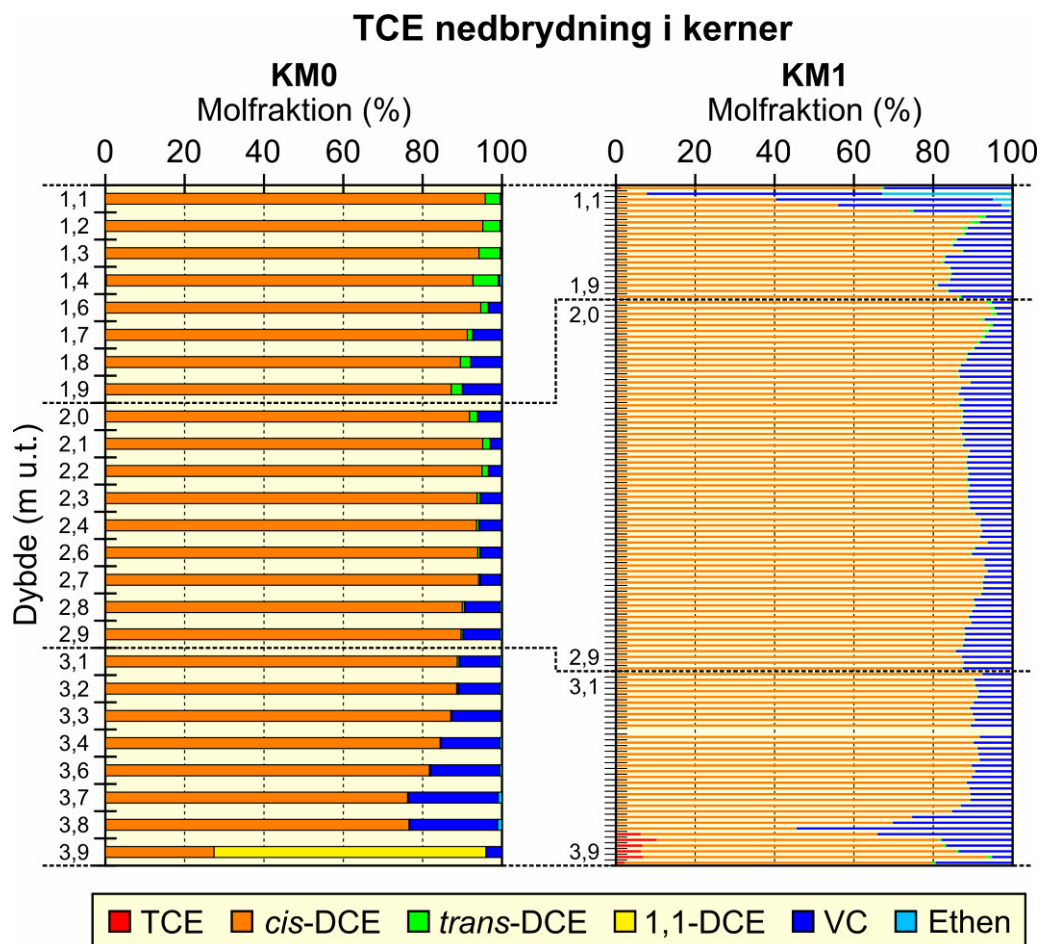
De mest markante forskelle mellem KM1 og KM0 er:

- Sammenlignet med KM0 ses i KM1 et kraftigt reduceret indhold af TCE og DCE'er og et kraftigt forøget indhold af VC og ethen i den øverste del af gytjen (1-1,5 m u.t.)
- I KM1 ses et forøget indhold af VC og ethen sammenholdt med cis-DCE i den nedre del af gytjen (1,6-1,9 m u.t.)
- I KM1 ses et reduceret indhold af TCE og forøget indhold af VC sammenholdt med cis-DCE i den allernederste del af gytjen og øverste del af leren (2,0-2,3 m u.t.), dvs. omkring laggrænsen (2,2 m u.t.), hvor der i KM0 også er truffet en sandsli-re.

Molfraktioner

Molfraktionerne af de chlorerede ethener og ethen over dybden samt dechloreringsgraden er bedre til at illustrere effekten af reduktiv dechlorering. Beregning af dechloreringsgrad og sammenhæng med sammensætning af moderstof og nedbrydningsprodukter og dermed omsætningen af moderstoffet er beskrevet i kapitel 4. Molfraktioner og dechloreringsgrad for KM0 og KM1 er illustreret i figur 5.5 og 5.6.

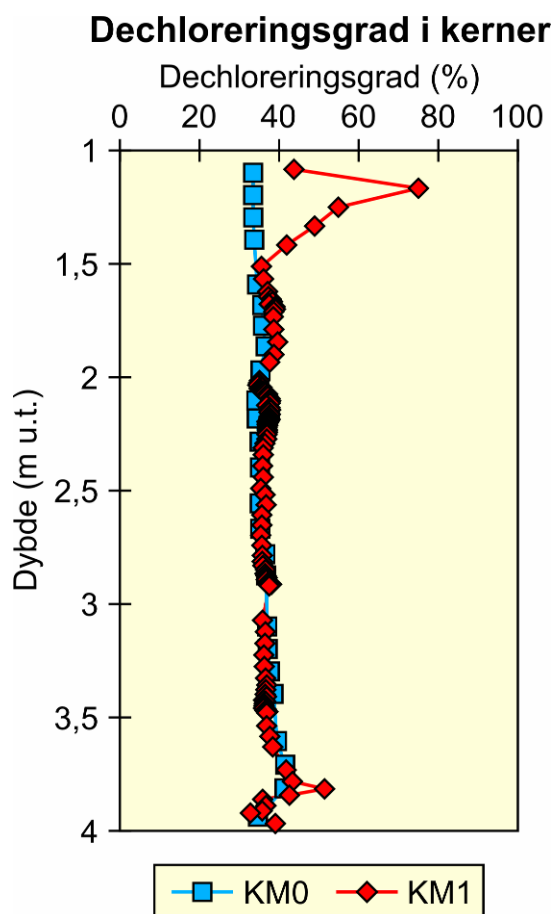
Molfraktionerne viser tydeligt dominansen af cis-DCE og VC i profi-let. Hvor der i KM0 overvejende sås tiltagende andel af VC og ethen over dybden, ses i KM1 en markant højere andel af VC samt ethen i den øvre del af gytjen. De øgede andele af vinylchlorid i nedre del af gytjen og omkring laggrænsen mellem gytje og ler fremtræder også tydeligere. Derudover ses i siltaflejringen mellem de indlejrede sand-linser og slirer også en øget andel af vinylchlorid, i overensstemmelse med at der formodes at have været substrat i sandlinsen derover. I/omkring en sandlinse lige derunder ses derimod en øget andel af TCE, hvilket formodes at skyldes tilstrømning fra hot-spot området.



Figur 5.5 Molfraktioner (%) af chlorerede ethener for KM0 (venstre) og KM1 (højre). Bemærk at værdier på y-akser ikke er ens fordelt, da der ikke er taget lige mange prøver fra de enkelte intervaller/kerner.

Dechloreringsgrad

Hvor der sås stærkt varierende koncentrationer af de chlorerede ethener i profilet for KM0 var dechloreringsgraden forholdsvis ensartet og steg blot fra omkring 33 % (overvejende *cis*-DCE) i toppen af gytjeaflejringerne til omkring 41 % (stigende andel af VC) i siltlaget nederst i profilet. De omtalte ændringer af sammensætningen af chlorerede ethener i KM1 i forhold til KM0 ses ret tydeligt ved sammenligning af dechloreringsgraden. Øverst i gytjelaget ses således en markant højere dechloreringsgrad (op til 75 %), i den nedre del af gytjelaget og omkring laggrænsen mellem gytje og ler ses let forøgede dechloreringsgrader (omkring 40 % hhv. 38 %), og i siltlaget mellem de indlejrede sandlinser ses også en forøget dechloreringsgrad (op til 51 %).



Figur 5.6 Dechloreringsgrad for chlorerede ethener for KM0 og KM1.

I den øvre del af gytjen (1-1,4 m u.t.), hvor den største forøgelse af dechloreringsgraden er observeret, er der ikke konstateret acetat eller propionat. Det må skyldes, at substratet er opbrugt, og de fede syrer er omsat helt. Der må forventes et tilbageslag af chlorerede ethener fra den underliggende gytje. De øvrige steder (1,6-1,9 og 2,0-2,3 m u.t.), hvor der ses en effekt på dechloreringsgraden i gytje og ved laggrænsen mellem gytje og ler, er observeret fede syrer i KM1. Der kan forventes at ske fortsat reduktiv dechlorering i en periode. Øverst i siltlaget (3,35-3,5 m u.t.), hvor der er mange sandslirer, ses (endnu) ingen klar effekt på sammensætningen af chlorerede ethener, selvom der er konstateret meget høje indhold af fede syrer. Effekten på sulfatindholdet har tilsyneladende også været ret begrænset. I siltlaget vil en oprensning omkring sandlinserne i forsøgsfeltet næppe komme fuldt til udtryk før der er foretaget oprensning i hot-spot området på grund af tilstrømningen af forurenede grundvand i sandlinserne/-slirerne. I leren (2,2 - ca. 3,2 m u.t.), som er den mest lavpermeable aflejring, ses ingen effekt af stimuleringen.

Chlorerede ethener i porevand

De højeste koncentrationer af total chlorerede ethener (domineret af DCE) er observeret i gytjen. Da gytjen har en høj porøsitet og dermed højt vandindhold (se bilag 6) er koncentrationer udtryk per kg TS

endnu højere i gytjen i forhold til de øvrige aflejringer. Gytjen har et højere indhold af organisk stof end de øvrige aflejringer (7 %-14 % mod 0,2 %-0,4 %, jf. bilag 6), hvorfor det højere indhold af chlorerede ethener meget vel kan være relateret til en større andel af sorberet stof.

Med henblik på sammenligning af data fra kernerne med monitoringen på grundvandsprøver er porevandskoncentrationer i kerneprøverne estimeret ud fra aflejringerens porøsitet (ϕ) og densitet (våd: ρ_{bww} , tør: ρ_{bdw}) samt den estimerede sorption i aflejringerne:

$$c_v = c_{tot} \cdot \rho_{bww} / (\phi + K_d \cdot \rho_{bdw})$$

Sorptionskoefficienterne (K_d) er beregnet ud fra stoffernes K_{ow} -værdier og aflejringerens indhold af organisk kulstof (f_{oc}) ud fra følgende sammenhæng (Abdul et al., 1987):

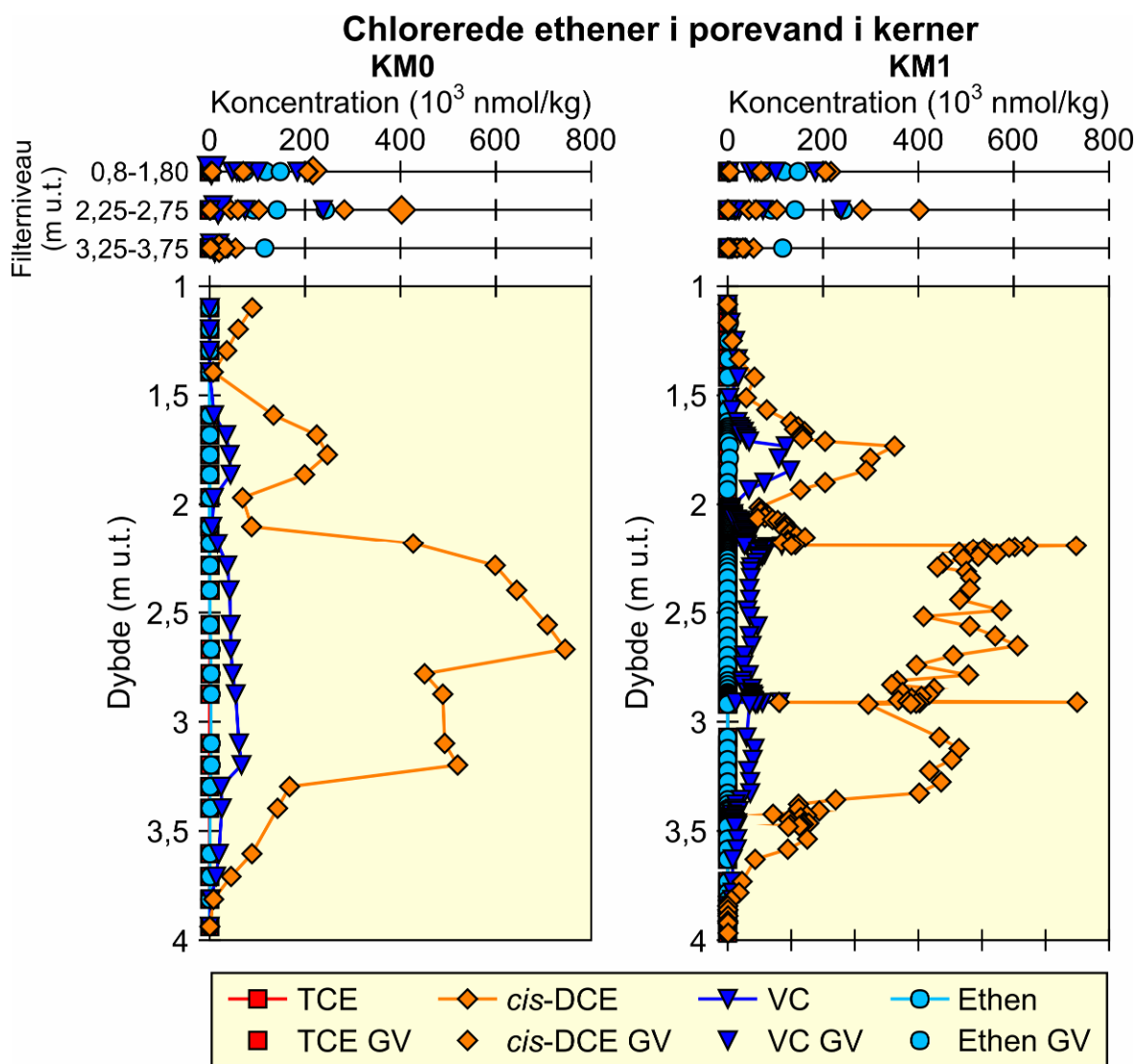
$$\log K_{oc} = 1,04 \cdot \log K_{ow} - 0,84$$

$$K_d = f_{oc} \cdot K_{oc}$$

De beregnede porevandskoncentrationer er sammenholdt med grundvandkoncentrationerne fra monitoringen af de 3 filtre i M2 i figur 5.7.

Da TCE sorberer mere end VC bliver den forøgede andel af VC sammenholdt med cis-DCE i gytjen, hvor sorptionen er størst, tydeligere for porevandskoncentrationer end sedimentkoncentrationer.

Når filterintervallet tages i betragtning er der rimelig overensstemmelse mellem de først målte koncentrationer i grundvandet og koncentrationerne i porevand i KM0. Koncentrationerne af cis-DCE i grundvandet aftager over tid, og koncentrationerne af VC og ethen tiltager, som ventet i det øvre og mellemste filter. I det nedre filter sås en betydelig variation i koncentrationerne, som formodes at skyldes varierende strømning i sandlinserne i siltaflejringer. Koncentrationerne i aflejringerne er ikke aftaget tilsvarende. Det var heller ikke ventet idet oprensning i matrix er diffusionsbegrænset.

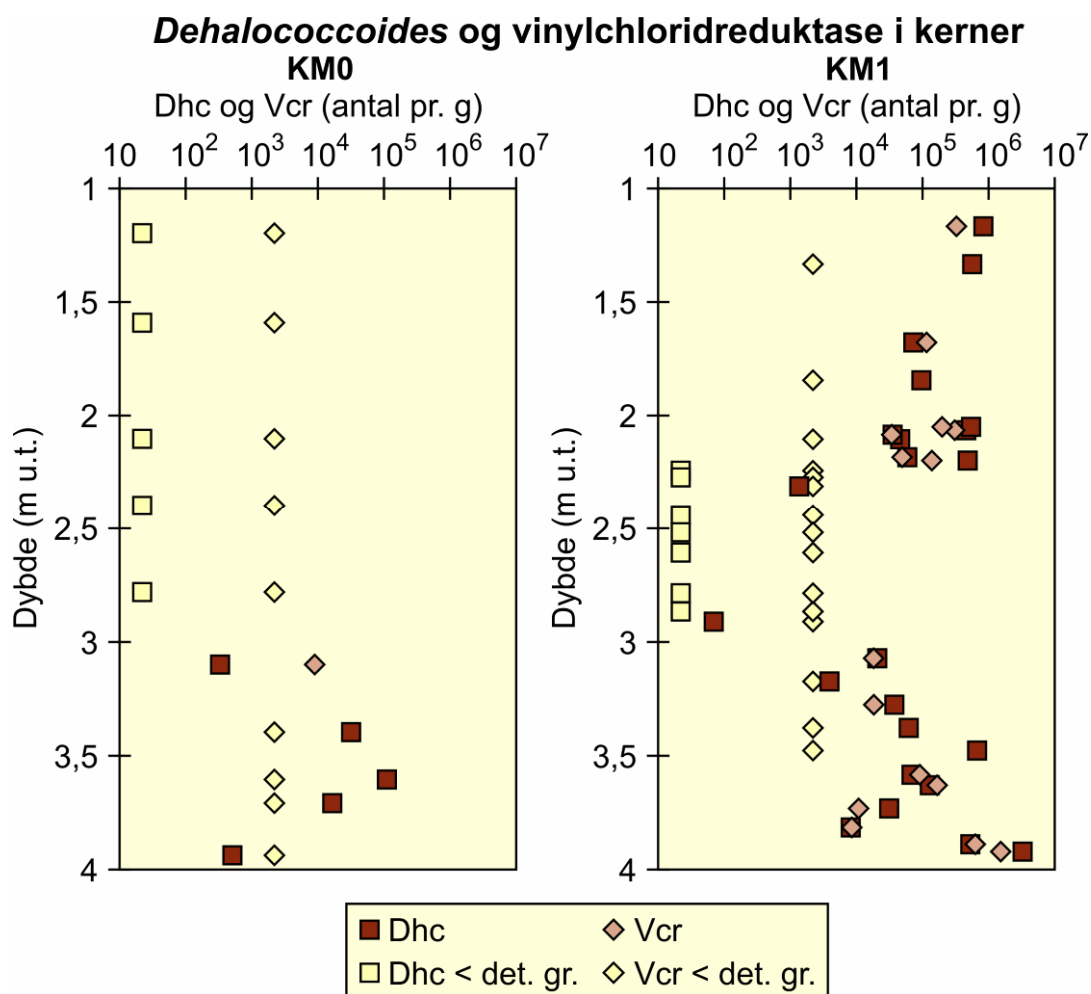


Figur 5.7 Estimerede koncentrationer af TCE og nedbrydningsprodukter i porevand i KM0 (venstre) og KM1 (højre) (fyldte symboler) og koncentrationer i grundvand fra de 3 monitorerede filtre i M2 (tomme symboler).

Koncentrationerne af chlorerede ethener i porevandet er størst i ler-aflejringen, som er den mindst permeable zone. Det stemmer godt overens med, at det er den zone, som er udsat for den mindste udvaskning. I denne zone ses endnu (efter 1 år) ingen effekt af stimuleringen af reduktiv dechlorering. Det stemmer godt overens med, at det er den zone, hvor det er vanskeligst at opnå god kontakt mellem substrat, specifikke bakterier og de chlorerede ethener. Der er imidlertid sket en betydelig inddiffusion af acetat og propionat i lermatrix. Den manglende omsætning i såvel sandslirer som lermatrix tyder på, at der endnu ikke er opnået en stimulering/vækst af specifikke bakterier i sandslirerne øverst i siltlaget eller i leren.

5.5 VÆKST AF BAKTERIER

Resultaterne af analyserne for indhold af *Dehalococcoides* (Dhc) og Vinylchloridreduktase (Vcr) er illustreret i figur 5.8.



Figur 5.8 Dhc og Vcr i kernerne fra KM0 og KM1.

I KM0 er alene konstateret Dhc i > 3 m's dybde, nederst i lerlaget og i siltlaget. Det største antal (omkring 10^5 celler/g) blev truffet i siltlaget. Kun i en enkelt prøve udtaget nederst i leren blev detekteret Vcr. I den del af KM0, hvor der er detekteret Dhc, er også observeret den største dechloreringsgrad og detekteret ethen. Ethen blev også detekteret længere oppe i lerlaget, hvor der ikke er detekteret Dhc. Dette kan muligvis skyldes diffusion af ethen i lermatrix fra underliggende del.

I KM1 er konstateret betydelige indhold af Dhc og tilsvarende høje indhold af Vcr (10^5 - 10^7 celler/g) i gytjelaget, omkring laggrænsen mellem gytje og ler samt i siltlaget. I den nederste del af leren er antallet af Dhc og Vcr af samme størrelsesorden som i KM0, og i hovedparten af den resterende del af lerlaget træffes fortsat ikke Dhc. I sandslirene øverst i siltlaget træffes Dhc i samme niveau som i resten

af siltlaget, men her er ikke truffet Vcr. I sandlinserne i siltlaget er antallet lidt lavere end generelt, muligvis som følge af tilstrømning af vand med mindre indhold af Dhc og Vcr.

Observationerne af Dhc og Vcr stemmer godt overens med observationerne af lavere sulfatindhold (mere reduceret sediment), indhold af fede syrer fra substratet og øget dechloreringsgrad.

Den betydelige vækst i antallet af specifikke nedbrydere i gytjelaget og siltlaget er lovende for fortsat reduktiv dechlorering (ved tilstrækkelig tilførsel af substrat) i disse lag. I lerlaget bestyrker den manglende vækst af bakterier, at oprensningen må forventes at være diffusionsbegrænset.

5.6 OPSUMMERING

Opsummering for kerneprøver

Kerneprøverne har vist:

- at det er muligt at opnå tilstrækkeligt reducerede forhold i aflejringerne for effektiv reduktiv dechlorering, også i gytjen med meget høje initiale sulfatkoncentrationer (op til 2850 mg SO₄/l), og at reduktion af sulfat således ikke er en begrænsende faktor for oprensning,
- at det er muligt at tilføre substrat og opnå en betydelig udbredelse af fede syrer fra omsætningen af substrat i gytje og siltlag,
- at der tilsyneladende ikke er opnået væsentlig tilførsel af substrat til det lavpermeable ler, men fede syrer er diffunderet ind i leren fra sandslirerne øverst i siltlaget,
- at det alene er i den øverste del af gytjeaflejringerne, at der er opnået en betydelig reduktion i koncentrationerne af chlorerede ethener, mens koncentrationsniveauet i de øvrige dele af aflejringerne fortsat er meget højt
- at der må forventes et tilbageslag af chlorerede ethener i den øvre del af gytjeaflejringerne, idet substrat tilsyneladende er opbrugt,
- at der er sket en udvikling i molfraktionerne af nedbrydningsprodukter og moderstof i matrix i gytje- og en del af siltaflejringerne ved stimulering af nedbrydningen, som overvejende er relateret til en omsætning af DCE til VC,

- at der (bortset fra den øvre del af gytjen) endnu er tale om en begrænset udvikling, som dog kan forventes at fortsætte under forudsætning af at der er substrat til stede,
- at der i hovedparten af leraflejringen ikke set nogen udvikling i andele af moderstof og nedbrydningsprodukter, ligesom der ikke ses bakteriel vækst, og således ikke er tegn på stimulering af den reduktive dechlorering,
- at reduktiv dechlorering tilsyneladende foregår i matrix såvel som mere permeable zoner i gytjen, eller at der er flere permeable zoner i aflejringen, som ikke kan observeres visuelt,
- at reduktiv dechlorering tilsyneladende ikke foregår i ler-matrix, men heller ikke i sandslirer heri eller øverst i den underliggende siltaflejring, medmindre der sker tilstrømning af forurenede vand til disse, som skygger omsætningen,
- at der er sket betydelig vækst af specifikke bakterier (Dhc og Vcr) i gytje- og siltagene samt ved laggrænserne til lerlaget,
- at der ikke er detekteret specifikke bakterier i en betydelig del af lerlaget,
- at der er god overensstemmelse mellem væksten i bakterier og indikationer på omsætning baseret på de kemiske parametre,
- at bakterietallene bestyrker de øvrige konklusioner,
- at de variable strømningsforhold vanskeliggør vurdering af om nedbrydningen i siltaflejringen alene sker i de mange sandlinser og –slirer eller også foregår i matrix,
- at stimuleret reduktiv dechlorering i gytjen er meget lovende,
- at stimuleret reduktiv dechlorering i lerlaget fordrer bedre kontakt mellem substrat, specifikke bakterier og forurening for at være effektiv,
- at oprensning af siltaflejringen formodentlig er betinget af forudgående eller samtidig oprensning i hot-spot området i aflejringen.

6 Diskussion

6.1 GEOLOGISK LAGDELING

Geologi

Kerneboringerne har vist en langt mere kompleks og varieret geologisk lagfølge af gytje-/siltaflejringerne end beskrevet tidligere.

Lagserien består af en øvre tørveholdig gytje efterfulgt af en blød gytje med høj porøsitet/højt vandindhold og højt indhold af organisk kulstof. Gytjen underlejres af et blødt, fedtet lerlag med lavere porøsitet og lavere indhold af organisk kulstof. I den ene kerneboring er truffet enkelte sandslirer i gytjeaflejringerne og ved laggrænsen til lerlaget. Disse er ikke truffet i den anden kerneboring. I den anden boring er truffet en serie sandslirer i lerlaget. Lerlaget underlejres af silt med indlejrede sandslirer. I den ene boring er der få sandslirer, mens der i den anden er betydeligt flere sandslirer og 2 sandlinser i siltaflejringerne.

Den komplekse lagserie er af stor betydning for udbredelsen af substrat og effekten af oprensningen. Lerlaget udgør en meget lavpermeabel og tæt sektion i aflejringerne, hvor kontakt mellem forurening og substrat samt specifikke bakterier specielt vurderes at være diffusionsbegrænset.

6.2 FORDELING OG HOLDBARHED AF SUBSTRAT

Substratudbredelse

Den horisontale substratudbredelse 12 dage efter injektionen er vist på figur 4.1. Koncentrationsniveauet var på dette tidspunkt maksimalt ca. 2000 mmol NVOC/l. Efter ca. 1 års monitoring er udbredelsen af substrat omtrent den samme, idet der ses påvirkning af substrat i omtrent de samme filtre, som initielt blev påvirkede. Koncentrationsniveauet af substrat er dog faldet i den mellemliggende periode – mest markant i de tre kraftigst påvirkede filtre, men også i de øvrige påvirkede filtre ses en reduktion af substratindholdet. I de kraftigst påvirkede filtre ses der et markant koncentrationsfald mellem den 1. og den 2. monitoringsrunde (dag 12 hhv. dag 42). I modsætning hertil er koncentrationsniveauet i de øvrige påvirkede filtre relativt konstant i de første ca. 8 måneder efter injektionen. I alle påvirkede boringer ses endnu et fald i koncentrationsniveauet mellem dag 299 og 362 efter injektionen, dvs. kort inden monitoringsperiodens udløb 1 år efter injektionen. Af de 16 initielt substratpåvirkede filtre ses der forhøjede indhold af substrat i syv af filtrene 1 år efter injektionen.

Koncentrationen af kationer er faldet i de tre mest påvirkede borer (ca. én størrelsesorden), mens kation-indholdet i de øvrige påvirkede borer er omtrent konstant i monitoringsperioden. I tre af filtrene (M2-1, M3-1 og M3-2) ses endda stigende indhold af kationer. Kationkoncentrationerne følger således substratindholdet helt parallelt. Dette tyder på, at der sker en transport af vand ind og ud af testfeltet. Der sker dog også en væsentlig omsætning af substratet, idet der måles nedbrydningsprodukter i vandfasen i sandslirer/linser samt i matrix i kerneprøver.

Processer til spredning af substrat

Substratet er spredt i højeste koncentrationer i nærområdet til frakturerings-/injektionsboringen, på nær en enkelt afstikker (T2-2). Filtrene i monitoringsboringerne er ½ m lange, mens filtrene i T-boringerne er 1 m lange. Vandprøverne udtaget herfra kan således alene give information om, hvorvidt substratet er spredt til boringen, og ikke hvordan (inducerede sprækker vs. sandslirer vs. diffusion). Kerneprøven KM1 (1-4 m.u.t.) viser, at der øverst (1 - ca. 2,2 m.u.t.) findes gytjeaflejringer uden synlige sandslirer, herunder (ca. 2,2-2,8 m.u.t.) findes gytjeholdig ler, ligeledes uden synlige sandslirer og nederst, i den nedre del af fraktureringszonen (ca. 2,8-4 m.u.t.), findes en række sandslirer og to enkelte sandlinser indlejret i ler- og silt-aflejringer.

Data fra kerneprøven viser høje indhold af substrat i gytjelaget, hvor der ikke er observeret synlige sandslirer. Det er således muligt, at substratet er spredt hertil via inducerede sprækker som følge af fraktureringen og injektionen. Data viser endvidere, at substratet er spredt i sandslirer og i sandlinsen og herfra er diffunderet ind i matrix.

Der er ligeledes konstateret væsentlige indhold af fede syrer i lerlaget. Dette er vurderet at hidrøre fra inddiffusion fra omsætning af substrat i sandslirer og ved laggrænsen til gytjelaget.

Processer til substratfjernelse

Faldet i substratindholdet i monitoringsperioden kan være forårsaget af flere processer; omsætning, diffusion ind i matrix og (horisontal) transport ud af testfeltet med grundvandsstrømning i sandslirer og – linser. Data fra vandprøverne og kerneprøven KM1 indikerer, at alle tre processer foregår i testfeltet.

Omsætningen af substrat viser sig ved tilstedeværelse af fermenteringsprodukter, ændring af redoxforholdene mod stærkt reducerede forhold og øget dechlorering.

Diffusionsprocesserne afspejles af forhøjede indhold af fermenteringsprodukter samt øget dechlorering i bl.a. ler/silt-matrix over sandlinsen 3,69-3,77 m.u.t.

Vandstanden på lokaliteten varierer betydeligt i løbet af året og indhold og sammensætning af forureningskomponenter varierer ligeledes markant i monitoringsperioden. Endvidere er der ved udgangen af monitoringsperioden observeret indhold af nitrat i visse niveauer i kerneprøven KM1. Disse faktorer indikerer, at der sker en grundvandsstrømning i sandslirer og –linser af et tilstrækkelig betydende omfang til at give en udveksling af grundvand ind og ud af testfeltet. Forundersøgelserne i de lavpermeable aflejringer /15/ viste, at den vertikale ledningsevne (bestemt ved permeabilitetsforsøg) er mindre end 10^{-12} m/s, mens den horisontale ledningsevne i gytjen (bestemt ved kortvarige pumpetests i G12, 1,5-2,5 m.u.t.) er ca. $8 \cdot 10^{-8}$ m/s. I sandslirerne vil den horisontale ledningsevne være endnu højere. Det vurderes derfor, at grundvandsstrømningen overvejende foregår horisontalt, hvilket stemmer overens med en transport i de horisontalt aflejrede sandindslag. På baggrund af vandspejlsvariationerne på lokaliteten, vurderes det, at grundvandsstrømningen formentlig vil variere tilsvarende markant over året.

Idet bl.a. omfanget af den horisontale grundvandsstrømning ikke er fastlagt, kan den relative betydning af de nævnte processer ikke kvantificeres.

På baggrund af koncentrationerne af chlorerede ethener og anioner, målt ved udgangen af monitoringsperioden, er det faktiske substratforbrug til reduktion af disse stoffer i monitoringsperioden beregnet. Beregningen er foretaget dels ud fra vandkoncentrationer (alle boringer) og jordkoncentrationer (KM1) efter samme metodik som beregningen af substratbehovet inden injektion, dels ved sammenstilling af koncentrationer målt i kernerne KM0 og KM1, udtaget hhv. før substrattilsætning og efter 1 års monitorering. Beregningerne er vedlagt i bilag 7b og 7c. Beregningerne viser, at kun ca. 10 % af den tilsatte mængde substrat (protamylasse) er gået til reduktion af chlorerede ethener, nitrat og sulfat. Monitoringsresultaterne viser imidlertid at substratet er omtrent opbrugt 1 år efter injektionen.

Hvad de resterende 90 % af substratet er anvendt til, kan ikke umiddelbart kvantificeres, men følgende processer vurderes at være væsentlige:

- Den horisontale strømning kan dels have transporteret substrat ud af testfeltet, dels have tilført grundvand med nitrat, sulfat og/eller chlorerede ethener, der har givet anledning til et substratforbrug
- Produktion af CO₂ og methan. Vandanalyserne afspejler ikke den reelle produktion af CO₂ og methan, hvilket skyldes at

stofferne primært findes på gasform, hvorved de dels danner egentlige gasbobler i den mættede zone, som brister ved kontakt til atmosfæren (i forbindelse med vandprøvetagning), dels afdamper direkte fra vandfasen under prøvetagning i de lavtydende borer, da stoffernes vandopløselighed er relativt lille. Endvidere vil stofferne løbende gase af til den umættede zone og herefter til atmosfæren. Således vil der formentlig dannes betydeligt større mængder CO₂ og methan end vandanalyserne afspejler.

- Bakterievækst. Der vil være et forbrug af substrat til vækst af bakterier, såvel til opformering umiddelbart efter substrattilsætning som til opretholdelse af biomassen.
- Reduktion af jern og mangan. Der er ikke foretaget analyser af den biotilgængelige del af jern og mangan i sedimenterne hverken før eller efter substrattilsætningen, hvorfor det ikke er belyst, hvor meget substrat, der er forbrugt til reduktion af sedimentbundne jern- og mangan-forbindelser. Analyseresultater fra vandprøverne viser dog, at der foregår jernreduktion inden for testfeltet.

6.3 STIMULERING AF REDUKTIV DECHLORERING

Stimulering af reduktiv dechlorering og redoxforhold

Resultaterne fra kerneprøvetagningen før og efter substrattilsætning viser, at substrattilsætning har ført til øget reduktiv dechlorering i et øvre dybdeinterval på 1-1,5 m.u.t samt i et nedre interval på 3,7-4,0 m.u.t. Det fremgår af dels en stigning i dechloreringsgraden samt en væsentlig produktion af vinylchlorid og ethen. Endvidere ses substrattilførslen at have ført til en væsentlig reduktion i redoxforhold i samme dybdeintervaller. I begge dybdeintervaller ses også forøgede koncentrationer af fermenteringsprodukterne acetat og propionat.

Resultaterne af kerneprøverne stemmer overens med udviklingen set ved vandprøvetagningen, som overordnet viser en udvikling i redoxforhold mod mere sulfatreducerende til methanogene forhold samt øget reduktiv dechlorering med dannelse af ethen. Resultaterne fra vandprøvetagningen viser, at der er sket forøget anaerob dechlorering i 16 ud af 24 monitoringsboringer som følge af substratinjektion. Størst påvirkning ses i M-boringer beliggende tættest på injektionsboringen.

Der ses ikke nogen sammenhæng mellem dybdeinterval, forureningsniveau og stimuleret anaerob dechlorering. Der kan på baggrund af vandprøverne således ikke konkluderes, at der primært er sket dechlorering i et øvre og et nedre dybdeinterval, som det fremgår af resultaterne af kerneprøverne. I monitoringsboring M2, beliggende tæt på

kerneprøvetagningsstedet for KM1, ses signifikant dechlorering i alle filterniveauer (dechloreringsgrad >89 %). I boring M2 ses dog høje koncentrationer af sulfat i det nederste filterniveau i hele monitoringsperioden (3,25-3,75 m u.t), hvilket sandsynligvis skyldes tilstrømning af vand til testområdet via de sandslirer/linser, der også er observeret i kerne KM1 i dette dybdeinterval.

Forskelle i observationer mellem vandprøver og kerneprøver skyldes formentlig forskelle i diskretisering, hvor der i monitoringsfiltrene trækkes vand fra et dybdeinterval på mellem 0,5 til 1 m, mens der i kerneprøverne er udtaget prøver med få cm's mellemrum. Desuden tyder de geologiske og hydrologiske observationer på, at der i testfeltet er stor rumlig variation, hvorfor det ikke er sikkert, at resultater fra kerneprøven kan overføres til hele testfeltet.

Omsætning i vandfasen i sandslirer/linser og matrix-diffusion

Resultaterne fra vandprøverne tyder på, at omsætningen af både substrat og chlorerede stoffer finder sted i vandfasen i naturlige sandslirer/linser og sprækker. Resultaterne af kerneprøverne viser, at de dannede nedbrydningsprodukter herefter diffunderer fra vandfasen ind i matrix. Aftager omsætningen af chlorerede stoffer i vandfasen i sandslirer/linser og sprækker som følge af substratbegrænsning og evt. udvaskning vil koncentrationen af chlorerede stoffer falde og nedbrydningsprodukter, der tidligere er diffunderet ind i matrix, vil diffundere tilbage til vandfasen i sandslirer/linser og sprækker. Endvidere vil også sker et tilbageslag af moderstoffer fra matrix.

Resultaterne af kerneprøverne viser tydeligt, at der er sket en diffusion af fermenteringsprodukter og chlorerede nedbrydningsprodukter ind i matrix, idet der ses forhøjede koncentrationer af organiske fede syrer som acetat og propionat samt en højere andel af lavere chlorerede ethener i kerneprøver efter injektion af substrat. De højeste koncentrationer af f.eks. organiske fede syrer ses i forbindelse med sandslirer/linser, hvilket indikerer at omsætning og udveksling mellem vandfase og matrix primært finder sted her. I nogen tilfælde ses maximale koncentrationer i længere afstand fra sandslirer/linser inde i kernerne, hvilket kan skyldes, at der er sket nogen tilbagediffusion, da substrat i slirer er opbrugt. I prøver fra kerne KM1 ses, at dechlorering primært finder sted i den øvre del af gytjelaget (1-1,5 m.u.t. Her er der ikke observeret sandslirer/linser, hvilket betyder, at spredning af substrat formodentligt er sket via inducerede sprækker som følge af fraktureringen. Spredning af substrat til dette område kan dog også skyldes, at øvre del af gytjen er mere porøs og tør, og dermed mere permeable, end de dybereliggende lag.

Tilbagediffusion fra matrix til vandfase

Mod slutningen af forsøgsperioden ses i nogle monitoringsboringer en stigning i andelen af cis-DCE samt koncentrationen af sulfat. Dette

kan skyldes tilbagediffusion fra matrix til vandfasen som følge af substratbegrænsning, hvilket fører til en langsommere omsætning i sandslirer/linser. Koncentrationsstigningen kan dog også skyldes, at der sker en transport af vand ind i testfeltet. Pludselige stigninger i nitratkoncentrationer i vandprøver, der ellers viser sulfatreducerende til methanogene forhold, bekræfter dette. Ligeledes ses nitrat i kerneprøverne kun i forbindelse med sandslirer/linser. Desuden ses væsentlige variationer i totalkoncentrationen af chlorerede stoffer i vandprøver udtaget i løbet af forsøgsperioden.

Overordnet viser resultaterne fra vandprøvetagning og kerneprøvetagning, at der er sket en stimulering af både redoxforhold og anaerob dechlorering som følge af tilsætning af substrat. Der er således set påvirkning i størstedelen af monitoringsboringerne i testfeltet. Størst stimulering er set i M-boringer placeret tættest på injektionsboringen.

Spredning og omsætning af substrat

Det kan ikke på baggrund af de foreliggende data konkluderes om spredningen af substrat er sket via inducerede sprækker som følge af fraktureringen. Resultaterne fra kerneprøverne viser dog tydeligt, at naturlige sandslirer og sandlinser særligt i et dybereliggende interval har haft stor betydning ved spredning af substrat. Kerneprøvetagningen viser også, at den mindste påvirkning ses i et lavpermeabelt lag af ler, hvor de højeste porevandskoncentrationer af chlorerede ethener findes.

Der kan ikke foretages en kvantitativ vurdering af den totale massefjernelse som følge af substratinjektion på baggrund af de foreliggende data. På trods af, at der er sket en betydelig reduktiv dechlorering i testfeltet særligt i vandfasen, forventes den totale massefjernelse kun at udgøre en mindre del af den samlede masse af chlorerede ethener som følge af de meget høje stofkoncentrationer, der er fundet i matrix. En kvantitativ vurdering af omsætningen af chlorerede ethener kompliceres af, at der sker en udveksling af vand og stof mellem testfeltet og den omgivende forurenede matrix på lokaliteten.

Resultaterne fra vandprøvetagningen viser, at det injicerede substrat efter 1 år er omsat, hvorfor det må forventes at den anaerobe dechlorering vil aftage med efterfølgende tilbageslag af chlorerede stoffer fra matrix til vandfasen. Ønskes en yderligere reduktion af forureningsmassen bør der derfor tilføres substrat igen.

Dokumentation vha. kerner vs. vandprøver

Til dokumentation af substratfordeling samt ændring i redoxforhold og forureningssammensætning som følge heraf er anvendt grundvandsmonitoring og kerneprøvetagning. De to metoder har suppleret hinanden, idet grundvandsmonitoringen har bidraget med fortløbende resultater til vurdering af udviklingen i de enkelte parametre og pro-

cesser over tid, mens kerneprøvetagningen har givet et øjebliksbillede efter 1 års monitoring, men med en betydelig finere diskretisering end vandprøverne. Grundvandsmonitoring alene vil således først afspejle, hvorvidt matrix er oprenset, ved tilbageslag af forurening når substratet er opbrugt. Derimod vil kerneprøverne belyse forureningskoncentrationerne i selve matrix, hvorved oprensningsgraden kan belyses mere præcist. Kerneprøvetagningen har endvidere ført til mere detaljeret kortlægning af de geologiske forhold visende aktive zoner af sandslirer/linser.

7 Konklusion

Formål

Formålet med undersøgelseerne udført i testfelt 1 har dels været at vurdere fordelingen af substrat i gytje-/siltlaget som følge af pneumatisk frakturering og dels, at belyse effekten af substratinjektion ved pneumatisk frakturering på den igangværende nedbrydning af chlorerede ethener, herunder specielt spredning og omsætning af substrat, udvikling i redoxforhold, stimulering af anaerob dechlorering samt vækst af specifikke dechlorerende bakterier.

Konklusion

På baggrund af forsøget kan følgende konklusioner drages:

- Det har været muligt via pneumatisk frakturering og hydraulisk injektion at tilføre og fordele substrat i testfeltet. Substrat er blevet spredt i op til 4 m fra injektionsboringen i primært sydøstlig retning. Hovedparten af den injicerede substratmængde vurderes dog at være spredt i en radius af 1,5 m fra injektionsboringen mellem 1-4 m.u.t. Den største substratpåvirkning er set i borer beliggende tættest på injektionsboringen dvs. inden for en radius af 1 m.
- Spredningen af substrat i formationen er primært sket via naturlige sandslirer og linser. Effekten af pneumatisk frakturering på spredningen af substrat kan ikke afgøres. Det er muligt at substrat i den øvre del af formationen (øverste gytjelag) er spredt via inducerede sprækker som følge af fraktureringen, idet der ikke er fundet naturlige sandslirer/linser i dette område. Tilstedeværelsen af substrat i dette område kan dog også skyldes, at den øverste del af gytjen har en mere porøs og permeabel struktur end den dybereliggende gytje.
- Det tilsatte substrat i form af protamylasse er set at fermenteres under dannelse af bl.a. acetat og propionat. Imod slutningen af forsøgsperioden, dvs. efter knapt 1 år, ses tegn på fuldstændig omsætning af substratet. Dette gælder særligt for de fjernreliggende T-boringer.
- Tilsætning af substrat har haft en betydelig effekt på redoxforholdene, der har udviklet sig fra jern/sulfat-reducerende forhold mod methanogene forhold. Der er set en reduktion af sulfat på op til 900 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ og 2200 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ i hhv. vand- og kerneprøver i flere af de centrale monitoringsboringer beliggende tæt på injektionsboringen.

- Der er som følge af substratinjektion sket en betydelig stimulering af nedbrydningen af chlorerede ethener i størstedelen af testfeltet. Størst påvirkning ses i M-boringer (M1-M3) beliggende tættest på injektionsboringen, hvor der ses en stigning i dechloreringsgraden fra ca. 40 % op til 99 %. Kerneprøverne viser, at nedbrydningen af chlorerede stoffer er begrænset i det lavpermeable lerlag, hvilket skyldes diffusionsbegrænsning. Dette vil betyde relativt lange oprensningstider.
- I overensstemmelse med udviklingen i nedbrydningen af chlorerede ethener er set en stigning i antallet af *Dehalococcoides Ethenogens* i vandprøver fra 10^5 - 10^8 til 10^7 - 10^{10} celler/l. I kerneprøver er der ligeledes set en betydelig vækst af specifikke bakterier (Dhc og Vcr) i gytje- og siltlagene samt ved laggrænserne til lerlaget. Der er derimod ikke detekteret specifikke bakterier i en betydelig del af lerlaget.
- Resultaterne af grundvandsmonitoringen sammenholdt med koncentrationsprofiler fra kerneprøvetagningen har bekræftet hypotesen om, at den mikrobielle omsætning primært finder sted i vandfasen i sandslirer/linser og sprækker, hvorefter der vil ske en udveksling af dannede nedbrydningsprodukter såvel som af primærstoffer (tilsat substrat, redoxparametre (sulfat) og chlorerede stoffer (TCE, DCE og VC)) via diffusion mellem vandfasen og matrix.

Samlet viser resultaterne, at det er lykkedes at injicere substrat i testfeltet og, at der som følge heraf, er sket en øget stimulering af redoxforhold, nedbrydning af chlorerede ethener og specifikke dechlorerede bakterier. På baggrund heraf kan det konkluderes, at stimuleret anaerob dechlorering har et potentiale som afværgeteknologi i forbindelse med oprensning af chlorerede ethener på lokaliteten.

8 Perspektivering og anbefaling

8.1 VURDERING AF STIMULERET ANAEROB DECHLORERING PÅ LOKALITETEN

Resultaterne af substrattilsætningen i testfelt 1 har vist, at det ved tilsætning af substrat alene har været muligt at stimulere den anaerobe dechlorering væsentligt. Resultaterne viser endvidere, at substratet i testfeltet er omtrent opbrugt 1 år efter injektionen, og at den anaerobe dechlorering ikke er tilendebragt. Ønskes en fuldstændig oprensning vha. anaerob dechlorering bør der derfor tilføres nyt substrat gentagne gange. Oprindeligt var en længere levetid af substratet forventet, hvorfor det synes bekymrende, at substrat opbruges så hurtigt. Det høje substratforbrug skyldes formentlig forbruget til reduktion af det høje sulfatindhold. Ved gentagne substratinjektioner skal der ikke bruges substrat til reduktion af redoxforhold, men udelukkende til reduktion af de chlorerede ethener. Ved dimensionering af en fuldskaaloprensning skal der tages højde for, hvorledes substrat kan gentilsættes i løbet af oprensningsperioden. Spredning af substrat til de mere lavpermeable områder vil være kritisk for den samlede oprensningstid.

Resultaterne indikerer endvidere, at der sker en udveksling af grundvand ind og ud af testfeltet ved horisontal strømning i indlejrede sandslirer og -linser. Denne flux er ikke kvantificeret, men vurderes at variere betydeligt i løbet af året. Denne udveksling af grundvand har betydning for den nødvendige substratmængde, idet den medfører tilførsel af mindre reduceret og muligvis mere forurenede grundvand samt udførsel af substrat fra behandlingsområdet. Omfatter behandlingsområdet hele den forurenede del af lokaliteten, vil denne udveksling formentlig have relativt mindre betydning for vurderingen af substratbehovet.

8.2 VURDERING AF STIMULERET ANAEROB DECHLORERING KOMBINERET MED PNEUMATISK FRAKTURERING

Resultater af kerneprøven KM1 indikerer, at substrat er spredt i gytjelaget via mere permeable zoner eller evt. inducerede sprækker i gytjen og ikke alene via diffusion. I dette interval er der ikke foretaget pneumatisk frakturering, men alene hydraulisk injektion pga. den terrænnære dybde. Det kan dog ikke afvises, at fraktureringen i det dybere-liggende interval har haft effekt i denne dybde.

I lerlaget synes substrat alene eller primært at være spredt via diffusion fra sandlinser og -slirer. I dette niveau er der foretaget pneumatisk

frakturering efterfulgt af hydraulisk injektion af substrat. Det vurderes, at de relativt mange sandindslag i ler-/siltaflejringerne har været styrende for spredningen af substrat i dette interval, hvilket vurderes at være årsagen til, at der formentlig ikke er skabt et sprækkenetværk i de tætte aflejringer.

Der er via pneumatisk frakturering kombineret med hydraulisk injektion injiceret i alt 800 liter substrat i dybden 2-4 m.u.t. uden at substrat er skudt op til terrænoverfladen. En afgørende faktor for at dette kunne udføres, vurderes at være, at der under injektionen har været skabt en tæt forsegling af formationen under og især over injektionsintervallet i fraktureringsboringen.

Det har ikke været muligt at dokumentere den præcise effekt af pneumatisk frakturering vs. hydraulisk injektion alene, men det kan ikke afvises, at den pneumatiske frakturering har haft en intensiverende effekt på substratfordelingen. Det vurderes dog umiddelbart, at den hydrauliske injektion – med den velfungerende forsegling – har været primært ansvarlig for den resulterende substratfordeling. Dette skyldes primært karakteren af den ukonsoliderede geologi samt at det i de terrænnære dybder kun var muligt at anvende et begrænset gasflow før og under injektionen.

I den centrale del af lokaliteten, hvor gytje- og leraflejringerne har større mægtighed vil der formentlig kunne anvendes større gasflow og –tryk, men fortsat ikke sammenlignelige med de, der blev anvendt på morænelerslokaliteten /1, 2/.

8.3 OPRENSNING I GYJTE/SILTAFFLEJRINGERNE PÅ INDUSTRIVEJ 3

På baggrund af resultaterne af den stimulerede reductive dechlorering i nærværende pilotforsøg vurderes det realistisk at implementere metoden i fuld skala på lokaliteten i gytje/silt-aflejringerne. I områder med koncentrationsniveauer som i testfeltet, skønnes der at kunne opnås en nær fuldstændig oprensning inden for en tidshorisont på 5-10 år. Dette forudsætter gentagne injektioner af substrat med spredning til også de mere lavpermeable områder. Ved pilotforsøget har det injicerede substrat haft en varighed på ca. 1 år. Varigheden kan formentlig forlænges ved injektion af større mængder substrat eller ved anvendelse af en anden type substrat, som har en længere levetid (f.eks. baseret på emulgeret vegetabilsk olie), men det vurderes ikke realistisk at injicere tilstrækkelig substrat til en fuldstændig oprensning på én gang.

Antallet af substrattilsætninger har stor indflydelse på den samlede økonomi og tilsætning ved pneumatisk frakturering vil formentlig være dyrere end tilsætning ved hydraulisk injektion alene. Dette for-

udsætter dog, at den resulterende substratfordeling, herunder influensradius, er sammenlignelig for de to metoder.

Det har som nævnt ikke været muligt at skelne betydningen af den pneumatiske frakturering fra den hydrauliske injektion. Det vurderes umiddelbart, at den intensiverende effekt på stoffordelingen af pneumatisk frakturering vil være mindre i yderområderne, hvor gytje/silt-aflejringerne har begrænset mægtighed, sammenholdt med de områder, hvor gytje/silt-aflejringerne har større mægtighed og hvor der dermed kan anvendes større gasflow og -tryk i de større dybder. Såfremt hydraulisk injektion alene kan give en sammenlignelig substratfordeling i yderområderne, vil denne metode formentlig være mest økonomisk attraktiv i disse områder.

For at kunne foretage denne sammenligning på et ensartet grundlag, foreslås det at afklare effekten af hydraulisk injektion alene ved udførelse af et simpelt forsøg. Dette kunne omfatte injektion af en tracer (f.eks. bromid) i en filtersat boring hhv. injektion med geoproben i det allerede anvendte testfelt 1 med monitorering i de eksisterende filtersatte boringer.

Det bemærkes endvidere, at det vurderes muligt at optimere substratfordelingen ved anvendelse af kortere fraktureringsintervaller.

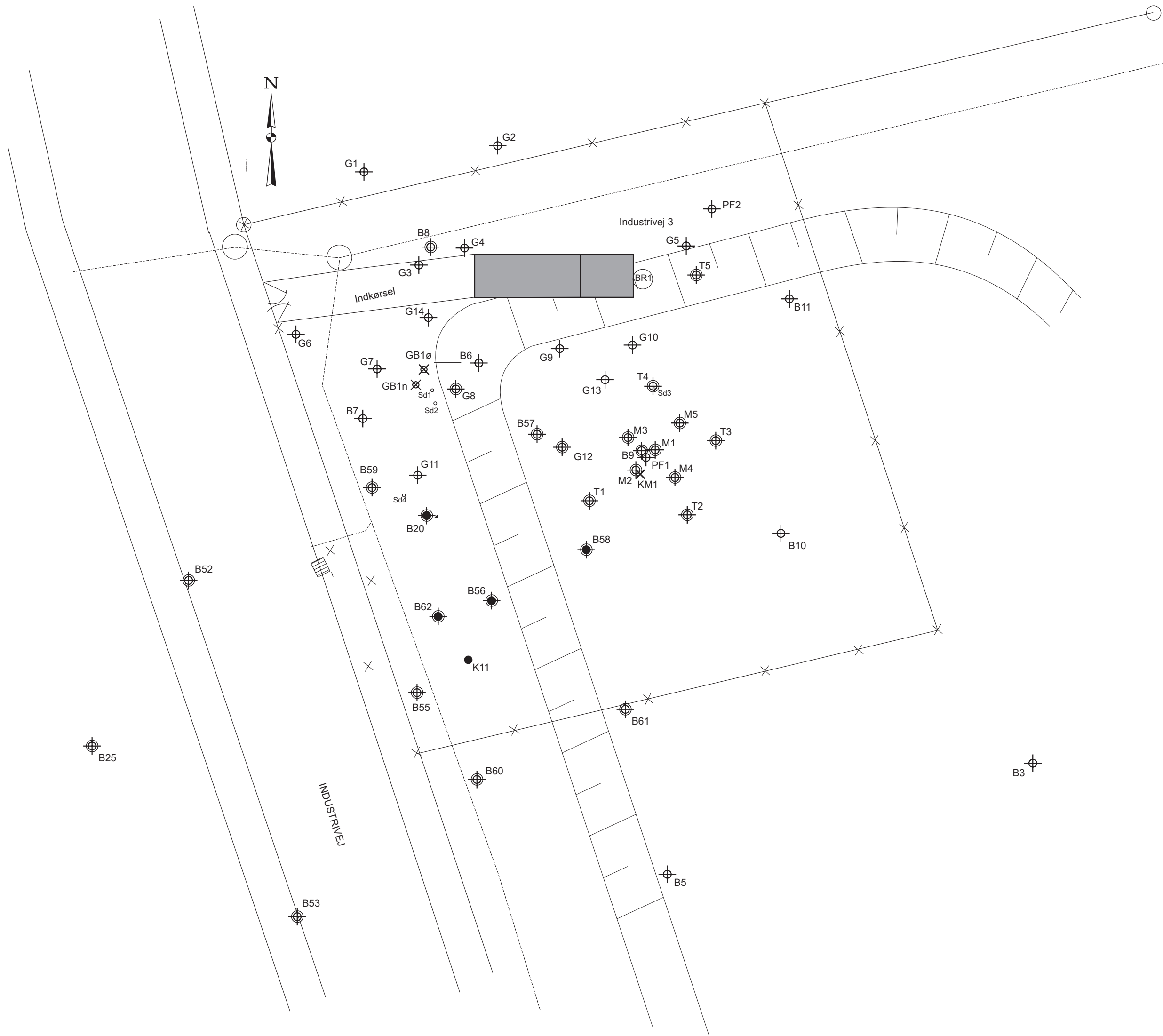
I hot spot området i gytjen (ved G8 og B6) forekommer der fri fase DNAPL og den samlede mængde af chlorerede stoffer er beregnet til mere end 850 kg inden for et volumen på $25 \text{ m}^2 \times 4,5 \text{ m}$. Resultaterne fra feltforsøget viser at høje koncentrationer af chlorerede ethener og sulfat ikke er hæmmende for nedbrydningsprocessen, hvorfor det umiddelbart vurderes muligt at stimulere dechloreringsprocessen i hot spot. Tidshorisonten for oprensning af dette delområde vha. stimuleret reduktiv dechlorering vil pga. forureningsmængden sandsynligvis være længere end for den øvrige del af gytjen. Andre afværgemetoder vil derfor formentlig være mere kost-effektive at implementere i dette delområde. Det kunne være metoder som opboring eller soil mixing (kombination af immobilisering med bentonitler og oprensning vha. tilsætning af nul-valent jern).

9 Referencer

- /1/ Københavns Amt. Pneumatisk frakturering. Dokumentation af pilotforsøg. Vadsbyvej 16A, Hedehusene. Maj 2006. Udarbejdet af NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S og Institut for Miljø & Ressourcer, DTU.
- /2/ Københavns Amt. Pneumatisk frakturering. Pilotforsøg på Vadsbyvej 16A, Hedehusene. Supplerende undersøgelser. 15. august 2006. Udarbejdet af NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S og Institut for Miljø & Ressourcer, DTU.
- /3/ Københavns Amt. Glostrup Regnvandsbassin, Industrivej 3 og Vadsbyvej 16A, Hedehusene. Stimuleret reduktiv dechlorering. Oplæg til pilotforsøg med pneumatisk frakturering. Juni 2005. NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S
- /4/ Pilotforsøg pneumatisk frakturering - revision af test på Glostrup Regnvandsbassin. Brev af 1. december 2005 fra NIRAS til Københavns Amt og Institut for Miljø & Ressourcer, DTU.
- /5/ Københavns Amt. Grundvandsundersøgelse. Industrivejskvarteret, Brøndby. Januar 1995. Kemp & Lauritzen Vand & Miljø A/S
- /6/ Københavns Amt. Industrivejskvarteret, Brøndby. Fase 1, Supplerende undersøgelser. Supplerende undersøgelse i Regnvandsbassin og samlet risikovurdering af Industrivejskvarteret. September 1995. NNR A/S
- /7/ Københavns Amt. Industrivejskvarteret, Brøndby. Fase 2, Modelrapportering af SHE-modeller for Industrivejskvarteret. Januar 1996. NNR A/S
- /8/ Københavns Amt. Industrivejskvarteret, Brøndby. Fase 3, Supplerende undersøgelser. Undersøgelse af forurening i det primære magasin og i regnvandsbassinet, samlet risikovurdering og vurdering af afværgemuligheder. Januar 1996. NNR A/S
- /9/ Københavns Amt. Industrivejskvarteret, Brøndby. Fase 4, Skitseprojekt. Supplerende afværgeforanstaltninger. Juni 1996. NNR A/S

- /10/ Københavns Amt. Industrivejskvarteret, Brøndby. Pilotforsøg med to-fase ekstraktion i regnvandsbassinet. December 1996. NNR A/S.
- /11/ Københavns Amt. Industrivejskvarteret, Brøndby. Supplerende forureningsafgrænsning og pilot-test. Maj 1997. NNR A/S
- /12/ Københavns Amt, Teknisk Forvaltning. Jord & Vandafdelingen. Afværgeforanstaltninger i Industrivejskvarteret, Brøndby. Re-vurdering af afværgeforanstaltninger. December 2003.
- /13/ Københavns Amt. Regnvandsbassin, Industrivej 3, Glostrup. Stimuleret reduktiv dechlorering. Resultater af undersøgelser i fase 1. 30. april 2004. NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S
- /14/ Københavns Amt. Regnvandsbassin, Industrivej 3, Glostrup. Stimuleret reduktiv dechlorering. Fase 2: Indledende design og risikoanalyse. 17. marts 2005. NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S og Bioclear B.V.
- /15/ Københavns Amt. Glostrup Regnvandsbassin, Industrivej 3, Glostrup. Dimensioneringsundersøgelser til stimuleret reduktiv dechlorering. Datarapport. 27. april 2005. NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S
- /16/ Københavns Amt. Pneumatisk Frakturering. Dokumentation af pilotforsøg. Industrivej 3, Glostrup. August 2006. NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S og Institut for Miljø & Ressourcer, DTU.
- /17/ Københavns Amt. Industrivej 3, Glostrup. Massebalance for forurening i gytje, sand og moræner. 23. oktober 2006. NIRAS A/S.

Bilag 1a
Situationsplan, hele lokaliteten



- Afvægeboring
- ⊕ Filtersat boring
- ⊕ Boring, ikke pejlbare
- Kalkboring
- ⊗ Pejlefilter
- Sugecelle
- Afløbsledning

1:200
0 2 4 6 8 10 m

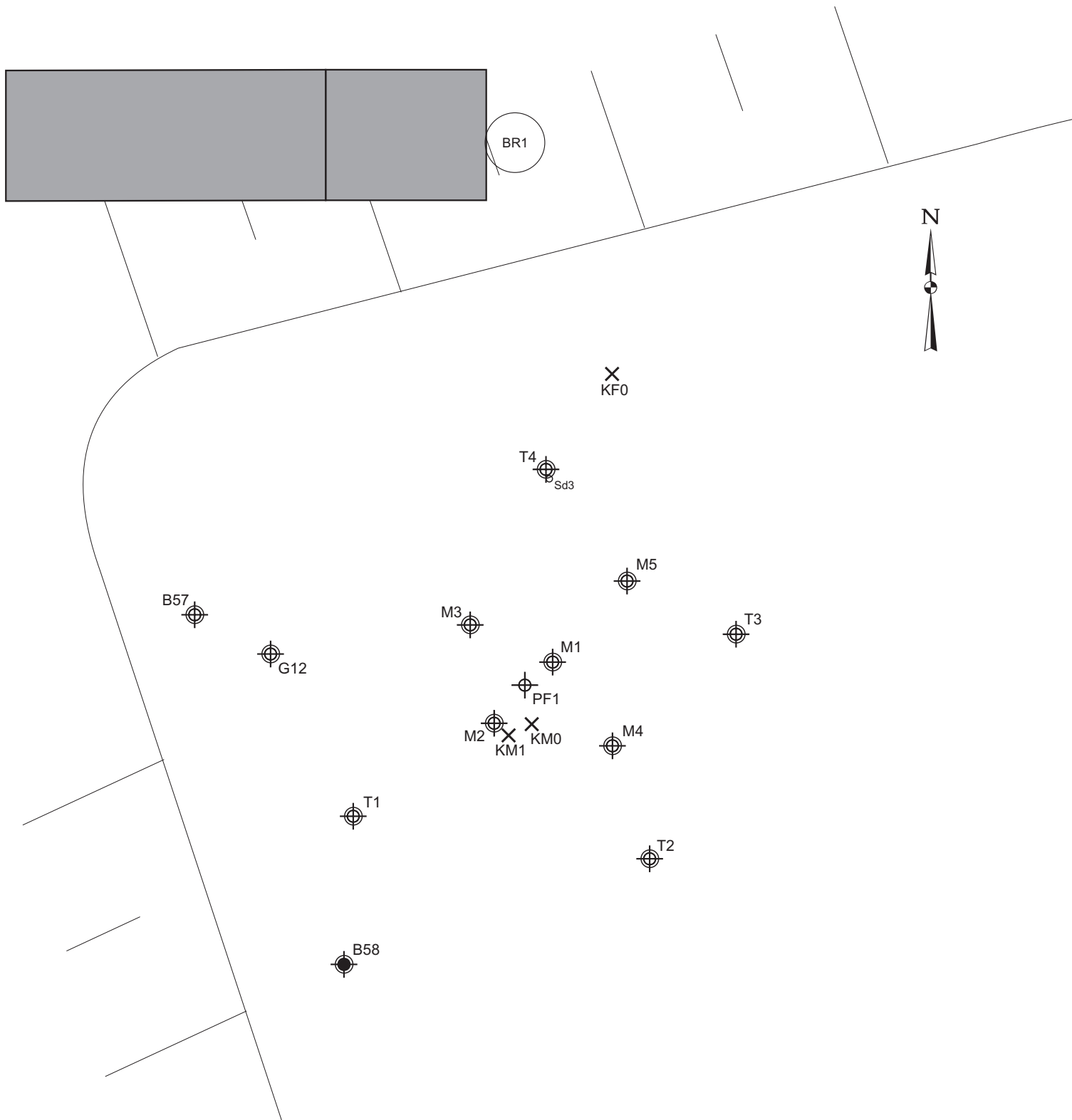
Tegningen er baseret på affotograferet materiale og er ikke nødvendigvis målfast

Bilag 1a **Regnvandsbassin, Industrivej 3, Glostrup**

Situationsplan

Sag nr.: 03792.04

Bilag 1b
Situationsplan, testfelt 1



1:100
0 1 2 3 4 5 m

Tegningen er baseret på affotograferet materiale og er ikke nødvendigvis målfast

- × Kerneprøve
- △ FFD-sondering
- Afværgeboring
- ⊗ Filtersat boring
- Kalkboring
- ⊗ Pejlefilter
- Sugecelle

----- Afløbsledning

Bilag 1b

Industrivej 3, Glostrup

Situationsplan
Testfelt 1

Sag nr.: 03792.04

Marts 2007

NIRAS

\\tegn\glostrup-ERD\bilag-1b.cdr

Bilag 2
Moniteringsoversigt og analyseprogram

Bilag 2
Oversigt over feltarbejde og monitoring
Industrivej 3, Glostrup
Borearbejde

Boring	Dybde, m.u.t.	Filtre	Prøver	Boringstype	Udført dato	Udført af	Tilsyn	Prøve-håndtering
T1	5	ø63: 1,1-2,1m,3-4m	PID, hver ½m	6" foret snegl	11-10 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	NIRAS
T2	5	ø63:1-2m,3-3,5m	PID, hver ½m	6" foret snegl	11-10 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	NIRAS
T3	4	ø63: 1,5-2,5m,3,5-4m	PID, hver ½m	6" foret snegl	10-10 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	NIRAS
T4	4	ø63: 1,7-2,1m,3-3,6m	PID, hver ½m	6" foret snegl	10-10 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	NIRAS
T5	5	ø63: 1,3-2,3m	ingen	4" foret snegl	7-12 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	NIRAS
KM0	4	ingen	6 A-rør fra 1-4 m.u.t., PID hver ½ m	6" foret snegl	11-10 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS,DTU	DTU
PF1	5	ingen	PID, hver ½ m	6" foring til 2 mut m 4" snegl	7-12 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	NIRAS
PF2	5,6	ingen	ingen	6" foring til ½ mut m 4" snegl	8-12 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	
M1	4	ø63: 1,25-1,75m,2,25-2,75m, 3,25-3,75m	ingen	8" foret snegl	14-12 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	
M2	4	ø63: 0,8-1,8m,2,25-2,75m, 3,25-3,75m	ingen	8" foret snegl	14-12 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	
M3	4	ø63: 1,25-1,75m,2,25-2,75m, 3,25-3,75m	ingen	8" foret snegl	14-12 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	
M4	4	ø63: 1,25-1,75m,2,25-2,75m, 3,15-3,65m	ingen	8" foret snegl	15-12 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	
M5	4	ø63: 1,25-1,75m,2,25-2,75m, 3,25-3,75m	ingen	8" foret snegl	15-12 2005	K.Schmidt ApS	NIRAS	
KM1	4	ingen	6 A-rør fra 1-4 m.u.t., PID hver ½ m	6" foret snegl	6-12 2006	K.Schmidt ApS	NIRAS,DTU	DTU

Vandprøvetagning

Prøvetagningsrunde	Parametre	Laboratorium	Boringer	I alt antal vandprøver	Udtaget dato	Udtaget af
Baseline	Chlorerede+nedbr., redoxparametre, TOC	Milana	T1-T4,G12	24	17-25/10-2005	NIRAS
	VFA	Eurofins	T1-T4,G13	24		
	Ethen, ethan	DTU	T1-T4,G14	24		
	Dehalococcoides Ethenogenes	Bioclear	T1-T4	8		
1. runde	Chlorerede+nedbr., redoxparametre, TOC	Milana	T1-T4,M1-M5,G12	24	21-22/12-2005	NIRAS
	VFA	Eurofins	T1-T4,M1-M5,G12	24		
	Ethen, ethan	DTU	T1-T4,M1-M5,G12	24		
	Dehalococcoides Ethenogenes	Bioclear	T1-T4,M1,G12	11		
2. runde	Chlor, nedb., redox, ethen, ethan, VFA	DTU	T1-T4,M1-M5,G12	24	18/1-2006	DTU
3. runde	Chlorerede+nedbr., redoxparametre, TOC	Milana	T1-T4,M1-M5,G12	21	4-7/4-2006	NIRAS
	VFA	Eurofins	T1-T4,M1-M5,G12	21		
	Ethen, ethan	DTU	T1-T4,M1-M5,G12	21		
	Dehalococcoides Ethenogenes	Bioclear	T1-T4,M1,G12	12		
4. runde	Chlor, nedb., redox, ethen, ethan, VFA	DTU	T1-T4,M1-M5,G12	24	30/5-2006	DTU
5. runde	Chlorerede+nedbr., redoxparametre, TOC	Milana	T1-T4,M1-M5,G12	24	2-4/8-2006	NIRAS
	VFA	Eurofins	T1-T4,M1-M5,G12	24		
	Ethen, ethan	DTU	T1-T4,M1-M5,G12	24		
	Dehalococcoides Ethenogenes	Bioclear	T1-T4,M1,G12	11		
6.runde	Chlor, nedb., redox, ethen, ethan, VFA	DTU	T1-T4,M1-M5,G12	24	2/10-2006	DTU
7.runde	Chlor, nedb., redox, ethen, ethan, VFA	DTU	T1-T4,M1-M5,G12	24	4-5/12-2006	DTU
	Dehalococcoides Ethenogenes	Bioclear	T1-T4,M1,G12	11		

Bilag 3a
Metodebeskrivelse for
analyser af vandprøver, DTU

1 Metodebeskrivelse for analyser af vandprøver på DTU

I følgende bilag beskrives analysemetoder og anvendt apparatur på institut for Miljø & ressourcer, DTU. I tabel 2 sidst i bilaget er angivet en oversigt over analyser, analysemetoder og detektionsgrænser.

1.1 Måling af pH, ilt og ledningsevne i felten

Til måling af pH, ilt og ledningsevne i felten blev følgende apparater fra WTW benyttet: pH 330/SET-1; OX 330/SET og LF 330/SET. Ilt- og pH-elektroden var hver især placeret i en dertil hørende mini flowcelle, så de kontinuerligt blev gennemstrømmet med det oppumpede vand ved måling.

1.2 Chlorerede ethener samt nedbrydningsprodukter

Chlorerede ethener samt deres nedbrydningsprodukter ethen og ethan blev analyseret på GC/MS. Prøven blev analyseret ved at injicere henholdsvis 1 mL og 0,2 mL vandprøve i forseglede prøveglas indeholdende intern standard i form af ca. 1 mg/L chloroform samt salpetersyre som konserveringsmiddel. Prøverne blev opbevaret på køl indtil analysen blev udført. Ved analyse blev prøveglassene forvarmet til 80 °C og gassen i headspace blev analyseret ved brug af gas kromatograf (GC, Agilent 6890N) udstyret med en mass-selective detektor (MS, Agilent 5973). Adskillelsen blev udført med en 25m x 320µm x 1µm kapillar kolonne (J&W GSQ) og ved brug af helium som bæregas. Systemet var påmonteret en Headspace Sampler TurboMatrix 40 fra PerkinElmer.

1.2.1 Temperaturprogram og tryk

I headspacesampleren havde ovnen en temperatur på 80 °C, mens temperaturen i nål og transfer var 85 °C. Trykket blev holdt konstant på omkring 12 psi. Den samlede cyklus i autosampleren varede 20 minutter, hvoraf pressurising-time var 1 minut og injektionstiden 0,3 minutter. I GC'en startede temperaturen på 45 °C, hvorefter den steg med 35 °C per minut indtil 250 °C, som efterfølgende blev holdt i 1,6 min. I MS'en var temperaturen ved ionkilden 230 °C, mens temperaturen i quadropolerne blev holdt på 150 °C.

1.2.2 Opholdstider og søgte ioner i MS'en

De enkelte stoffer blev identificeret i MS'en på baggrund af deres specifikke "target" og "qualifier" ioner samt deres opholdstid i GC'en. I tabel 1 ses en oversigt over disse karakteristika. "Target" ionen er den ion, der normalt optræder i størst mængde, og derfor giver gode indikationer på, at et givent stof er til stede. Den samtidige tilstedeværelse af en "qualifier" ion kvalificerer denne observation.

Tabel 1: Karakteristiske ioner og opholdstider for de relevante chlorerede ethener og nedbrydningsprodukter, der måles for ved brug af GC/MS.

Komponent	Opholdstid	Target ion	Qualifier ion
PCE	8,250	166	131
TCE	7,370	130	95
cis-DCE	6,650	61	96
transDCE	6,203	61	96
1,1-DCE	5,870	61	96
VC	4,446	62	27
Ethen	1,860	27	26
Ethan	2,080	29	30
Chloroform (IS)	6,791	83	47

1.2.3 Standarder

Der blev udarbejdet to standardkurver henholdsvis til 1 mL og 0,2 mL prøver. Standardkurven til 1 mL prøve bestod af 5 standarder i koncentrationsintervallet 0,1-11 mg/L, hvilket er indenfor det lineære område. Til analyse af 0,2 mL prøverne blev benyttet 8 standarder i koncentrationsintervallet 0,2-47 mg/L. Grundet de høje koncentrationer blev standardkurverne ikke lineære, men i stedet kvadratiske. For at få den reelle koncentration af 0,2 mL prøverne skal der tages højde for at prøverne er fortyndet 5 gange.

Kemikalierne, der blev brugt til udførsel af standarder var følgende: TCE (>99,5 % renhed, Merck); cDCE (>97 % renhed, Acros); 1,1-DCE (>99,5 %, Fluka); transDCE (>97 %, Fluka), VC (>99,97 %, Gerling, Holz & Co.). Ethen var ren gas (Mikrolab, Danmark) og Ethan (ca. 5 %, bygas). Ethan-indholdet i bygas varierer og det aktuelle indhold af ethan er brugt til beregning af ethanindholdet ved fremstilling af standarderne.

1.3 Methan

3 mL prøve blev i felten overført til 5 mL evakueret sterile tørglas fra Labco, der forinden var konserveret med koncentreret svovlsyre. Prøverne blev indtil kørsel opbevaret på hovedet og på køl.

Analysen blev lavet på gas kromatograf (Shimadzu GC-14A) med FID detektor med injektion af 0,2 mL gasprøve. Kolonnen var en 1 meter pakket kolonne (3% SP1500, Carbopack B). Analysen blev kørt ved 100°C i 10 minutter. Standarderne blev fremstillet med 100 % metan (Mikrolab, Denmark) på samme måde som feltprøverne. Efter tilsætning af gas blev prøverne rystet grundigt (3 min.) for at opnå ligevægt mellem gas- og vandfasen. Der blev fremstillet 5-6 standarder i koncentrationsintervallet 2,3-27,8 mg/l.

Til opsamling af data samt videre behandling blev programmet GC Solution Analysis (version 2.21.00) benyttet.

1.4 Anioner (NO_3^- , Br^- , Cl^- , SO_4^{2-})

Prøverne blev i felten filtreret med 0,45µm nylon filter, hvorefter de blev frosset ned indtil kørsel.

Analyserne for anioner blev lavet ved brug af 0,75 mL vandprøve og analyseret på ion kromatograf (Dionex DX-120 IC) med Ion Pac AS 14 (4x250mm) kolonne i kombination med kolonne AG 14 (4x50mm). Desuden blev autosampleren AS40 benyttet. Efter august 2005 blev autosampleren skiftet til en 234 Autoinjection fra GILSON og kun 0,4 mL vandprøve blev benyttet.

Den benyttede elluent bestod af Na_2CO_3 og NaHCO_3 i forholdet 3,5/1. Standarderne blev fremstillet udfra NaCl , KNO_3 , KBr og Na_2SO_4 i koncentrationer mellem 0,5 mg/L og 100 mg/L. Detektionsgrænsen for alle de målte anioner er 0,1 mg/L.

Til opsamling af data samt videre behandling blev programmet GC Solution Analysis (version 2.21.00) benyttet.

1.5 Organiske fede syrer (laktat, acetat, propionat og format)

Prøverne blev i felten filtreret med 0,45 μm nylon filter og konserveret med ca. 50 μL H_3PO_4 per mL prøve, hvorefter de blev frosset ned indtil kørsel.

Analysen blev foretaget på en High Pressure Liquid Chromatograph (HPLC) bestående af en HPLC pumpe af typen HP 1100 series control module fra Hewlett Packard, en autosampler af typen 851-AS Intelligent Sampler fra Jasco, et CBM-102 Communications Bus Module fra Shimadzu og en Waters 432 Conductivity detector.

Den benyttede elluent var "heptafluorobutyric acid" i en koncentration på 4 mM og suppressor opløsningen var en Tetrabutylammoniumhydroxide opløsning (40 %). Ved kørsel blev der benyttet 300 μL vandprøve, som blev tilsat 300 μL eluent i en koncentration på 8 mM.

Til analysen blev der benyttet 6 standarder i koncentrationsinterval fra 0,05-10 mmol/l, som repræsenterede ækvivalente molære koncentrationer af laktat, format, propionat og acetat.

Til opsamling af data samt videre behandling blev programmet GC Solution Analysis (version 2.21.00) benyttet

1.6 Ikke flygtige organiske syrer (NVOC)

Prøverne blev i felten filtreret med 0,45 μm nylon filter, og konserveret med koncentreret saltsyre (HCl) til pH 2-3, hvorefter de blev sat på køl indtil analyse.

Analysen blev udført på apparatet TOC 5000A fra Shimadzu med en ASI-5000 autosampler. Ren oxygen blev benyttet som bæregas og tilsat "burning chamber" med et flow på 150 mL/min. Sparge time var 6 min. Der blev til analysen udarbejdet en standardkurve i et lineært koncentrationsinterval fra 0,5- 25 mg/l. Standarderne blev fremstillet udfra $\text{C}_8\text{H}_5\text{KO}_4$. Prøver udenfor dette interval blev fortyndet med milli-Q vand.

1.7 Opløst jern

Prøverne blev i felten filtreret med 0,45 µm nylon filter, og konserveret med koncentreret salpetersyre (HNO₃), hvorefter de blev sat på køl indtil kørsel. Det antages derfor, at den opløste mængde jern i prøverne udgøres af jern(II).

Analyserne blev foretaget på Perkin Elmer Instruments AAnalyst 2000 Atomic Absorption Spectrometer (AAS) med flamme. Bølgelængderne var 248,33 nm.

Til analysen blev der benyttet 5 standarder i koncentrationsintervallet 0,25-3 mg/l. Fortyndinger blev lavet med en 1 % HNO₃ opløsning.

Tabel 2: Oversigt over analyser, analysemetoder samt detektionsgrænser. (*) Kvantitativ analyse for Dehalococcoides er udført af firmaet Bioclear.** For organiske fede syrer er angivet mindste bestemte topareal i stedet for detektionsgrænse.

Parameter	Specificeret	Analysemetode	Detektionsgrænse
Chlorerede ethener	PCE	GC/MS	0,2
	TCE		0,4
	<i>cis</i> -DCE		0,3
	<i>trans</i> -DCE		0,4
	1,1-DCE		0,3
	VC		1
	Ethen		0,8
	Ethan		2,6
Redoxparametre	Ilt	Elektrode i felt	-
	Nitrat	Ion kromatograf	0,1 mg/L
	Opløst jern	AAS	0,02 mg/L
	Sulfat	Ion kromatograf	0,1 mg/L
	Metan	Gas kromatograf/FID	0,04 mg/L
Organiske fede syrer	Laktat	HPLC	0,0005 mM**
	Acetat		0,005 mM **
	Propionat		0,01 mM **
	Format		0,001 mM **
Øvrige parametre	pH	Elektrode i felt	-
	Ledningsevne	Elektrode i felt	0,1 mg/l
	NVOC	TOC	0,48 mg C/L
	Bromid	Ion kromatograf	0,1 mg/L
	Chlorid	Ion kromatograf	0,1 mg/L

Bilag 3b
Vandprøvetagningsskemaer NIRAS
1. runde

NIRAS

SIDE 1 AF 2

UNDERSØGELSESFORMÅL

UDSTYRVANDPRØVE

ANALYSE

AKKREDITERING

Dato

Underskriftberettiget

Stempel

i:\mil\standard\skema\excell\vandprøver Glostrup regnvandsbassin1

VANDPRØVETAGNING



Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn:	Regnvandsbassin, Industrivej 3, Glostrup	Sags nr.:	03.792.04
Sagsleder:	CER	Dato:	19-22/12-05
Rekvirentens navn:	Københavns Amt	Prøvetager:	PST,Tla
Rekvirentens adresse:	Stationsparken 27, 2600 Glostrup		

UNDERSØGELSESMÅL

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg:	Whale
Analyseparametre:	Slangevalg:	PE 10/12

UDSTYR

Boring	Pøj		Pumpe		Slange		Bemærkninger
	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
M2-3	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	INGEN MELASSE
M4-1	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	+ melasse. Meget ringe ydelse
M4-2	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	INGEN MELASSE
M4-3	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	INGEN MELASSE
M5-1	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	INGEN MELASSE
M5-2	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	+ MELASSE, ringe ydelse
M5-3	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	+ MELASSE, ringe ydelse

VANDPRØVE

Boring	Vandprøve		Bemærkninger		
	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.MP)	Forpumpning (liter)	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)
M2-3	ø63	Se	3	-	se
M4-1	ø63	pejle-	2,5	-	moniterings-
M4-2	ø63	skema	2	-	program
M4-3	ø63		1,5	-	
M5-1	ø63		1,5	-	
M5-2	ø63		1,5	-	
M5-3	ø63		0,5	-	

ANALYSE

Laboratorium:	Milana, Eurofins, Bioclear, DTU	Rekvistion udfyldt:	ja <input checked="" type="checkbox"/>
Kontaktperson:			nej <input type="checkbox"/>

AKKREDITERING

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)		
Dato	Underskriftberettiget	Stempel
Akkrediteringen omfatter udelukkende prøvetagningen. Skemaet må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden NIRAS's skriftlige godkendelse.		

VANDPRØVETAGNING



Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn:	Regnvandsbassin, Industrivej 3, Glostrup	Sags nr.:	03.792.04
Sagsleder:	CER	Dato:	19-22/12-05
Rekvirentens navn:	Københavns Amt	Prøvetager:	PST,Tla
Rekvirentens adresse:	Stationsparken 27, 2600 Glostrup		

UNDERSØGELSESMÅL

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg: Whale
Analyseparametre:	Slangevalg: PE 10/12

UDSTYR

Boring	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
T4-1	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	+ MELASSE
G12	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	+ melasse, lys, let uklar
M1-1	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	MELASSE
M1-2	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	MELASSE
M1-3	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	Tør
M2-1	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	+ MELASSE
M2-2	3.15.08	-	Whale	ny	PE	NY	+ melasse

VANDPRØVE

Boring	Vandprøve			Bemærkninger		
	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u. MP)	Forpumpning (liter)	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)	(Klarhed/Udfældning, Farve/Lugt, Filtrering/Konservering)
T4-1	ø63	SE	5	-	se	Let uklar, lys
G12	ø63	PEJLE-	2,5	-	moniterings.	let uklar, lys
M1-1	ø63	SKEMA	5,5	-	program	melasse, brun
M1-2	ø63		3,5	-		melasse, brun
M1-3	ø63		1,5	-	+ prøve	melasse, brun under renpumpning
M2-1	ø63		5	-		let uklar, lys
M2-2	ø63		4	-		let uklar, lys

ANALYSE

Laboratorium:	Milana, Eurofins, Bioclear, DTU	Rekvision udfyldt:	ja <input checked="" type="checkbox"/>
Kontaktperson:			nej <input type="checkbox"/>

AKKREDITERING

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato	Underskriftberettiget	Stempel
Akkrediteringen omfatter udelukkende prøvetagningen. Skemaet må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden NIRAS's skriftlige godkendelse.		

VANDPRØVETAGNING



Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn:	Regnvandsbassin, Industrivej 3, Glostrup	Sags nr.:	03.792.04
Sagsleder:	CER	Dato:	19-22/12-05
Rekvirentens navn:	Københavns Amt	Prøvetager:	PST,Tia
Rekvirentens adresse:	Stationsparken 27, 2600 Glostrup		

UNDERSØGELSESMÅL

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg: Whale
Analyseparametre:	Slangevalg: PE 10/12

UDSTYR

033111

Boring	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger	
	V-boring-filter-a,b,...	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale		Sidst anvendt i boring nr.
T1-2		3.15.08	-	whale	ny	Pe	ny	let gul farve, ÷ lugt
T1-1		3.15.08	-	whale	ny	Pe	ny	ingen melasse
T2-2		3.15.08	-	whale	ny	Pe	ny	melasse
T2-1		3.15.08	-	whale	ny	Pe	ny	ingen melasse
T3-2		3.15.08	-	whale	ny	Pe	ny	ingen melasse
T3-1		3.15.08	-	whale	ny	Pe	ny	ingen melasse
T4-2		3.15.08	-	whale	ny	Pe	ny	÷ melasse, meget ringe ydelse

VANDPRØVE

Boring			Vandprøve			Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.MP)	Forpumpning (liter)	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)	(Klarhed/Udfældning, Farve/Lugt, Filtrering/Konservering)
T1-2	ø63	Se	2	-	se	Let gul, næsten klar
T1-1	ø63	pejle-	5	-	moniterings-	Uklar, grå
T2-2	ø63	skema	3	-	program	brun
T2-1	ø63		7	-		Uklar, lys grå
T3-2	ø63		2,5	-		let uklar, lys
T3-1	ø63		6,5	-		Let uklar, lys
T4-2	ø63		1	-		let uklar, lys

ANALYSE

Laboratorium:	Milana, Eurofins, Bioclear, DTU	Rekvisation udfyldt:	ja <input checked="" type="checkbox"/>
Kontaktperson:			nej <input type="checkbox"/>

AKKREDITERING

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato

Underskriftberettiget

Stempel

Akkrediteringen omfatter udelukkende prøvetagningen. Skemaet må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden NIRAS's skriftlige godkendelse.

Bilag 3b
Vandprøvetagningsskemaer NIRAS
3. runde

VANDPRØVETAGNING



Rådgivende ingeniører
og anlægsgere A/S

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn: *Glostrup Regnvandsbassin*
Sagsleder: *CBR*
Rekvirentens navn:
Rekvirentens adresse:

Sags nr.: *03.792.04*
Dato: *3/4-7/4-06*
Prøvetager: *TLa*

UNDERSØGELSESMÅL

Undersøgelsesformål:
Analyseparametre:

Pumpevalg: *whale*
Slangevalg: *PE*

UDSTYR

Boring V-boring-filter-a,b,...	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
V-T4-2	3.15.13	—	whale	eksterne	PE	eksterne	
V-G12	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M1-1	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M1-2	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M1-3	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M2-1	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M2-2	↓	—	↓	↓	↓	↓	

VANDPRØVE

Boring V-boring-filter-a,b,...	Boring		Vandprøve			Bemærkninger (Klarhed/Udfældning, Farve/Lugt, Filtrering/Konservering)
	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.MP)	Forpumpning (liter)	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)	
V-T4-2	Ø63	se	5+1		2	let uklar grønt skær
V-G12-1	Ø63	pejle-	7+3		2	klar grå/hvid
V-M1-1	Ø63	Skema	5+2		2	klar, med gullig skær
V-M1-2	Ø63		4+2		2	— " —
V-M1-3	Ø63		6+2		2	— " —
V-M2-1	Ø63		5+2		2	— " —
V-M2-2	Ø63		4+2		2	— " —

ANALYSE

Laboratorium: *Melara*
Kontaktperson:

Rekvistion udfyldt: ja ☒
nej ☐

Proceduren for vandprøvetagninger overholdt

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato	Prøvetager	
------	------------	--

VANDPRØVETAGNING



Rådgivende ingeniører
og anlægsgere A/S

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn: <i>Glostrup Regnrandsbassin</i>	Sags nr.: <i>03.792.04</i>
Sagsleder: <i>CeR</i>	Dato: <i>3/4-7/4-06</i>
Rekvirentens navn:	Prøvetager: <i>TLa</i>
Rekvirentens adresse:	

UNDERSØGELSESMÅL

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg: <i>Whale</i>
Analyseparametre:	Slangevalg: <i>PE</i>

UDSTYR

Boring	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
V-T1-1	3.15.13	—	<i>whale</i>	<i>eksisterende</i>	<i>PE</i>	<i>eksisterende</i>	
V-T1-2	↓	—	↓	↓		↓	
V-T2-1	↓	—	↓	↓		↓	
V-T2-2	↓	—	↓	↓		↓	
V-T3-1	↓	—	↓	↓		↓	
V-T3-2	↓	—	↓	↓		↓	
V-T4-1	↓	—	↓	↓		↓	

VANDPRØVE

Boring			Vandprøve			Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.MP)	Forpumpning (liter)	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)	(Klarhed/Udfældning, Farve/Lugt, Filtrering/Konservering)
V-T1-1	Ø63	se	6+4		2	let uklart, svagt gullig skær
V-T1-2	Ø63	pejle-	4+2		2	- " -
V-T2-1	Ø63	Skema	7+5		2	- " -
V-T2-2	Ø63		5+5		2	- " -
V-T3-1	Ø63		6+4		2	- " -
V-T3-2	Ø63		4+2		2	- " -
V-T4-1	Ø63		6+2		2	- " -

ANALYSE

Laboratorium: <i>Milana</i>	Rekvistion udfyldt: ja <input checked="" type="checkbox"/>
Kontaktperson:	nej <input type="checkbox"/>

Proceduren for vandprøvetagninger overholdt

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato	Prøvetager
------	------------

VANDPRØVETAGNING



Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn: <i>Glostrup Reguleringsbassin</i>	Sags nr.: <i>03.792.04</i>
Sagsleder: <i>ceR</i>	Dato: <i>3/4-7/4-06</i>
Rekvirentens navn:	Prøvetager: <i>TL</i>
Rekvirentens adresse:	

UNDERSØGELSESMÅL

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg: <i>whale</i>
Analyseparametre:	Slangevalg: <i>PE</i>

UDSTYR

Boring V-boring-filter-a,b,...	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
V-M2-3	3.15.13	—	<i>whale</i>	<i>ekstruderet</i>	<i>PE</i>	<i>ekstruderet</i>	
V-M3-1	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M3-2	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M3-3	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M5-1	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M5-2	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M5-3	↓	—	↓	↓	↓	↓	

VANDPRØVE

Boring			Vandprøve			Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.M.P)	Forpumpning (liter)	Tidspunkt	Prøvemængde (liter)	
V-M2-3	<i>ø63</i>	<i>Se</i>	<i>4+2</i>		<i>2</i>	<i>klar, gullig skær</i>
V-M3-1	<i>ø63</i>	<i>pejle-</i>	<i>6+2</i>		<i>2</i>	<i>-11-</i>
V-M3-2	<i>ø63</i>	<i>pejle-</i>	<i>4+1</i>		<i>2</i>	<i>-11-</i>
V-M3-3	<i>ø63</i>	<i>skema</i>	<i>3+1</i>		<i>2</i>	<i>-11-</i>
V-M5-1	<i>ø63</i>		<i>5+0,5</i>		<i>2</i>	<i>klar</i>
V-M5-2	<i>ø63</i>		<i>4+0,5</i>		<i>2</i>	<i>-11-</i>
V-M5-3	<i>ø63</i>		<i>3+0,5</i>		<i>2</i>	<i>-11-</i>

ANALYSE

Laboratorium: <i>Milano</i>	Rekvistion udfyldt: ja <input checked="" type="checkbox"/>
Kontaktperson:	nej <input type="checkbox"/>

Proceduren for vandprøvetagninger overholdt

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>_____</div> <div>_____</div> <div>_____</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Dato</div> <div>Prøvetager</div> </div>

Bilag 3b
Vandprøvetagningsskemaer NIRAS
5. runde

VANDPRØVETAGNING

NIRASRådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn:

Sag nr.: 03.792.04

Sagsleder:

Lokalitet: Industrivej, Glostrup

Rekvirentens navn:

Boring

Rekvirentens adresse:

Prøve nr.

Dybde

Dato: aug. 2006

NIRAS tilsyn (init):

Tla

Sags nr.:

Dato:

Prøvetager:

UNDERSØGELSESFOR










Undersøgelsesformål:

Pumpevalg:

Analyseparametre:

Slangevalg:

UDSTYR

Boring	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
V-T1-1	3.15.13	—	whale	eksi	PE	eksi	
V-T1-2		—					
V-T2-1		—					
V-T2-2		—					
V-T3-1		—					
V-T3-2		—					
V-T4-1		—					

VANDPRØVE

Boring	Dimension	Rovandspejl	Forpumpning	Tidspunkt	Prøvemængde	Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	(mm)	(m u.MP)	(liter)		(liter)	(Klarhed/Udfældning, Farve/Lugt, Filtrering/Konservering)
V-T1-1	φ63	Se	4			
V-T1-2	"	Se	2			
V-T2-1	"	Se	3			
V-T2-2	"	Se	1,5			
V-T3-1	"	Se	5			
V-T3-2	"	Se	1,5			
V-T4-1	"	Se	3			

ANALYSE

Laboratorium:

Rekvistion udfyldt: ja ☐

Kontaktperson:

nej ☐

AKKREDITERING

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

Dato

Underskriftberettiget

Stempel

Akkrediteringen omfatter udelukkende prøvetagningen. Skemaet må ikke gives, undtagen i sin helhed, uden NIRAS's skriftlige godkendelse.

NIRAS

Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

Sags nr.:
Dato:
Provetager:

Undersøgelsesformål:	Pumpevalg:
Analyseparametre:	Slangevalg:

Boring	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
V-boring-filter-a,b,...	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
V-T4-2	3.15.13	-	whole	eksi	PE	eksi	
V-G12	↓	-	↓	↓	↓	↓	
V-M1-1		-					
V-M1-2		-					
V-M1-3		-					
V-M2-1		-					
V-M2-2	↓	-	↓	↓	↓	↓	TØR

Boring		Vandprøve		Bemærkninger	
V-boring filtera,b,...	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.M.P.)	Forpumpning (liter)	Prøvemængde (liter)	(Klædet/Udfaldning, Farve/Lugt, Filtrering/Konservering)
V-T4-2	Ø63	Se	1,0		
V-G12	"	Pigle	1,0		
V-M1-1	"	Shæme	2		Melasse
V-M1-2	"		3,5		spor af melasse
V-M1-3	"		0,2		
V-M2-1	"		5		
V-M2-2	"		3		

Laboratorium: _____ Rekvisition udfyldt: ja ☐

Kontaktperson: _____ nej ☐

VANDPRØVETAGNING



Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

SIDE 1 AF 2

Sagsnavn:	Sag nr.: 03.792.04	Sags nr.:
Sagsleder:	Lokalitet: Industrivej, Glostrup	Dato:
Rekvirentens navn:	Boring	Prøvetager:
Rekvirentens adresse:	Prøve nr. Dybde	
Dato: aug. 2006		
UNDERSØGELSESMÅL		
Undersøgelsesformål:	NIRAS tilsyn (init): Tla	Pumpevalg:
Analyseparametre:		Slangevalg:

UDSTYR

Boring	Pejl		Pumpe		Slange		Bemærkninger
	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Udstyrsnummer	Sidst anvendt i boring nr.	Materiale	Sidst anvendt i boring nr.	
V-M2-3	3.15.13	—	Whale	ekst	PE	ekst	
V-M3-1	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M3-2	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M3-3	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M4-1	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M4-2	↓	—	↓	↓	↓	↓	
V-M4-3	↓	—	↓	↓	↓	↓	TØR

VANDPRØVE

Boring			Vandprøve			Bemærkninger
	Dimension (mm)	Rovandspejl (m u.M.P.)	Forpumpling (liter)	Tidspunkt	Provemængde (liter)	
V-M2-3	Ø63	Sc	2			
V-M3-1	"	Pyle	4			
V-M3-2	"	Skema	2			
V-M3-3	"		0,5			
V-M4-1	"		5			
V-M4-2	"		3			
V-M4-3	"		1,5			

ANALYSE

Laboratorium:	Rekvistion udfyldt: ja <input type="checkbox"/>
Kontaktperson:	nej <input type="checkbox"/>

AKKREDITERING

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandprøver (bilag 7)

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Metode: NIRAS Tilsynsinstruks, Udtagning af vandrøber (bilag 7)

Dato Underskriftberettiget Stempel

Akrediteringen omfatter udelukkende prøvetagningen. Skemaet må ikke ændres, udtages i sin helhed, uden NIRAS's skriftlige godkendelse.

Industrivej 3, Glostrup Pejledata

		DVR90	Pejlinger, vsp, m.u.pp.								Pejlinger, vsp-kote i m DVR90							
Boring	Filter	Pejlepunktskote	17-10-2005	19-12-2005	27-02-2006	03-04-2006	02-08-2006	04-08-2006	08-08-2006		17-10-2005	19-12-2005	27-02-2006	03-04-2006	02-08-2006	04-08-2006	08-08-2006	
G12	1	10,991	2,29	1,38	1,47	1,45	2,13	2,15	2,2		8,701	9,611	9,521	9,541	8,861	8,841	8,791	
T1	1	10,936	2,07	1,57	1,13	1,21	2,04	2	2,09		8,866	9,366	9,806	9,726	8,896	8,936	8,846	
	2	10,98	1,94	1,03	0,36	0,41	1,27	1,69	1,72		9,04	9,95	10,62	10,57	9,71	9,29	9,26	
T2	1	10,657	1,57	1,04	0,33	0,4	1,39	1,38	1,44		9,087	9,617	10,327	10,257	9,267	9,277	9,217	
	2	10,648	1,52	1,01	0,06	0,05	1,16	1,48	1,48		9,128	9,638	10,588	10,598	9,488	9,168	9,168	
T3	1	10,836	1,72	1,47	0,46	0,55	1,55	1,54	1,6		9,116	9,366	10,376	10,286	9,286	9,296	9,236	
	2	10,806	1,71	1,2	0,22	0,27	1,3	1,79	1,71		9,096	9,606	10,586	10,536	9,506	9,016	9,096	
T4	1	11,003	1,93	1,42	0,74	0,81	1,75	1,74	1,8		9,073	9,583	10,263	10,193	9,253	9,263	9,203	
	2	10,996	1,76	1,36	0,34	0,49	1,29	1,89	1,84		9,236	9,636	10,656	10,506	9,706	9,106	9,156	
T5	1	11,109		1,38														
M1	1	10,519		1,14 -		0,29	1,25	1,33	1,34			9,379 -		10,229	9,269	9,189	9,179	
	2	10,592		1,07 -		0,32	1,32	1,41	1,56			9,522 -		10,272	9,272	9,182	9,032	
	3	10,581		1,04 -		0,25	1,31	tør	tør			9,541 -		10,331	9,271	tør	tør	
M2	1	10,372		0,87	0,2	0,17	1,12	1,14	1,18			9,502	10,172	10,202	9,252	9,232	9,192	
	2	10,407		0,62	0,08	0,1	0,59	1,51	1,32			9,787	10,327	10,307	9,817	8,897	9,087	
	3	10,465		0,67	0,1	0,24	0,58	1,38	1,3			9,795	10,365	10,225	9,885	9,085	9,165	
M3	1	10,447		0,92 -		0,29	1,29	1,28	1,34			9,527 -		10,157	9,157	9,167	9,107	
	2	10,5		0,93 -		0,3	1,21	1,72	1,56			9,57 -		10,2	9,29	8,78	8,94	
	3	10,478		0,91 -		0,21	1,16	tør	tør			9,568 -		10,268	9,318	tør	tør	
M4	1	10,458		2,75 -	-		1,19	1,18	1,24			7,708 -	-		9,268	9,278	9,218	
	2	10,364		0,76 -	-		1,1	1,1	1,16			9,604 -	-		9,264	9,264	9,204	
	3	10,439		0,72 -	-		1,09	1,27	1,14			9,719 -	-		9,349	9,169	9,299	
M5	1	10,602		2,97	0,34	0,33	1,34	2,56	1,65			7,632	10,262	10,272	9,262	8,042	8,952	
	2	10,517		1,94 -		0,21	1,22	2,3	1,88			8,577 -		10,307	9,297	8,217	8,637	
	3	10,59		1,42 -		0,41	1,12	tør	tør			9,17 -		10,18	9,47	tør	tør	

Forsøgsresultater

Filtersætning

Kote
(m)

Geologi

Prøve

Nr.

Jordart Karakterisering

Aflægning

Alder

Lugt

Misfarv.

Rel. 0,00

PID

PID

FYLD

muldet, lysbrun

GYTJE, rådden lugt

LER, gytjeholdig, blåsort

SILT, sandslirer, meget våd, rådden lugt

PID

(A): Prøve sendt til analyselaboratorium

- : ingen mislugt
 * : svag mislugt
 ** : middel mislugt
 ***: kraftig mislugt

Boremethode : 6" foret snegleboring m. kerneprøvetagning i 6 stk. A-rør

Sag : 03792.04A Pilotforsøg, Industrivej 3, Glostrup

Dato : 07-12-06

Boret af : KRISTIAN SCHMIDT

DGU-nr.:

Boring : KM1

Udarb. af : CER

Kontrol :

Godkendt :

Dato :

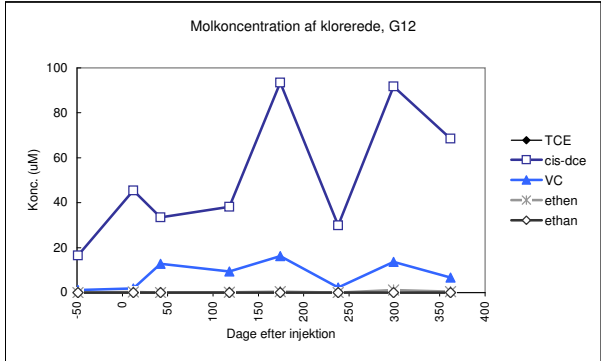
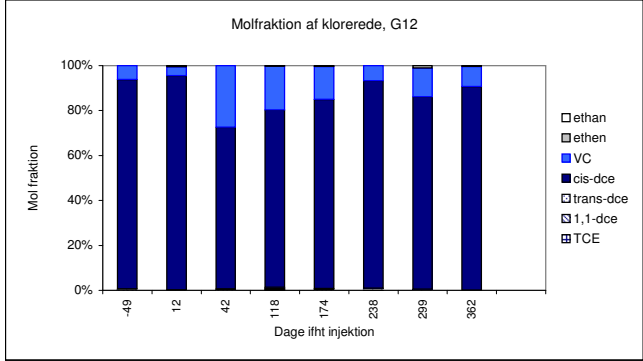
S. 1 / 1

 Rådgivende ingeniører
 og planlæggere A/S

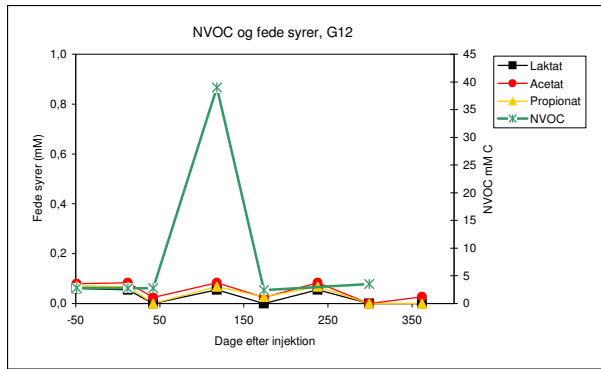
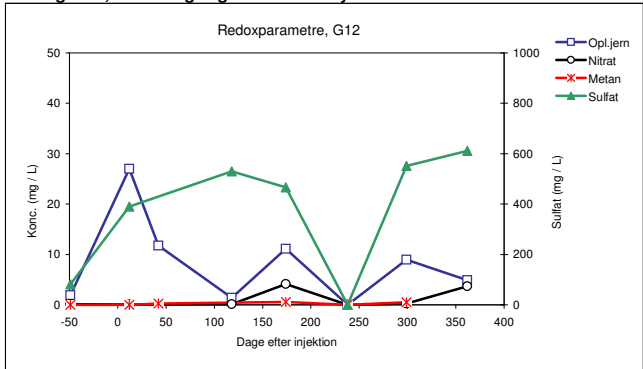
Borejournale

Bilag 4a
Grafisk afbildning af alle data

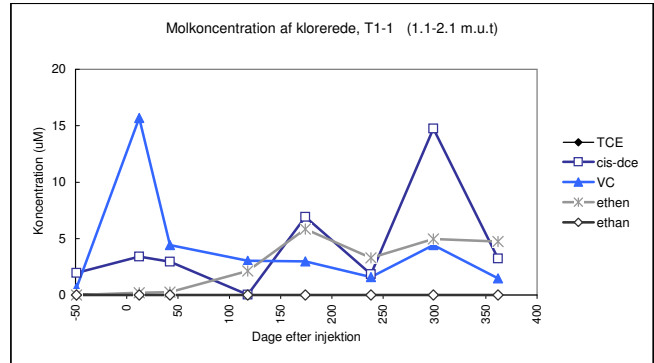
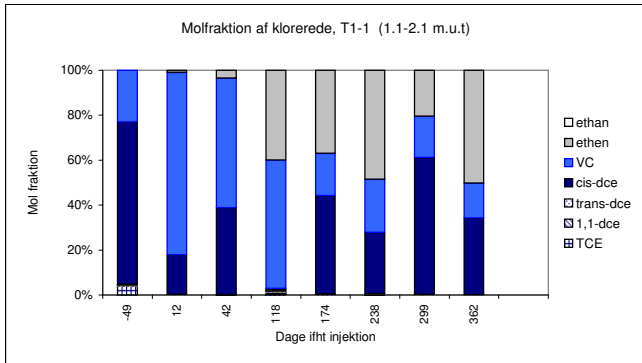
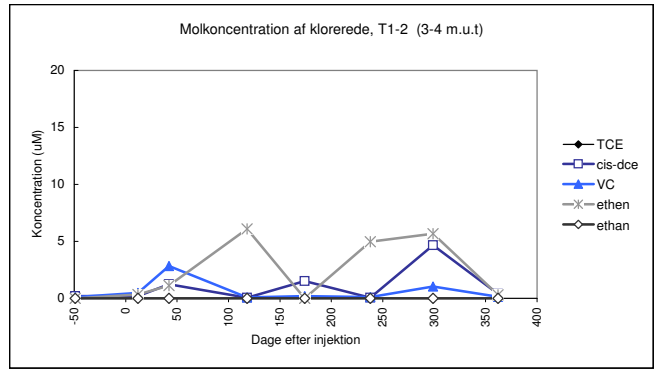
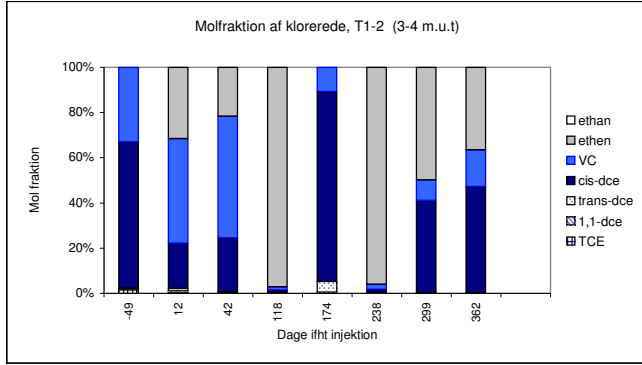
Boring G12, Chlorerede ethener



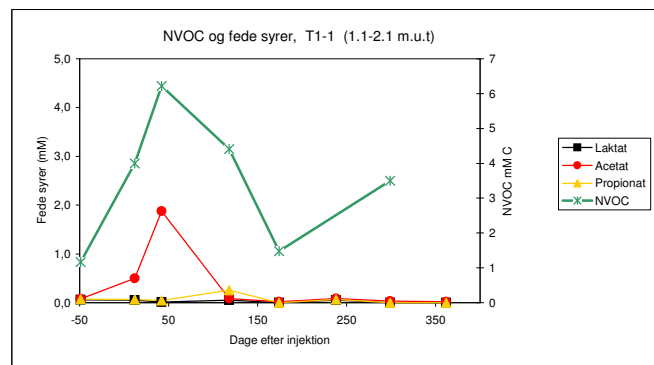
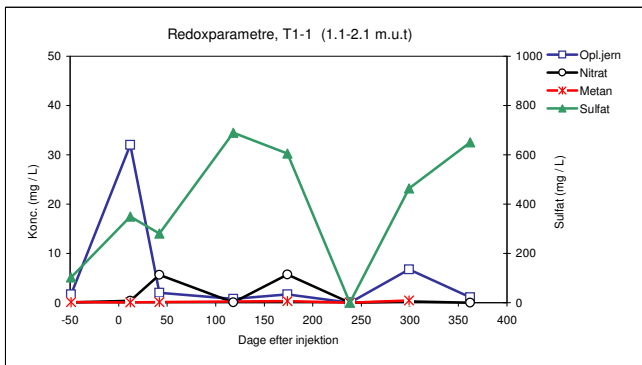
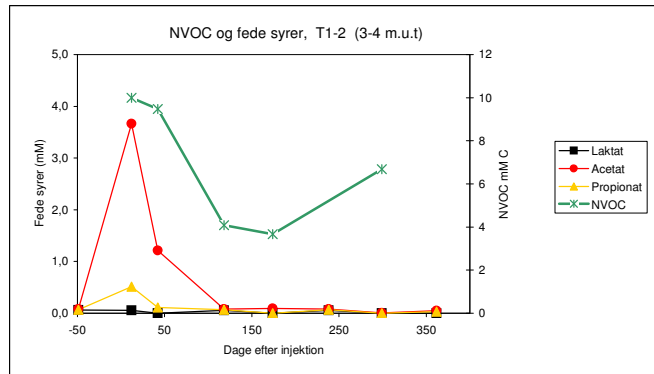
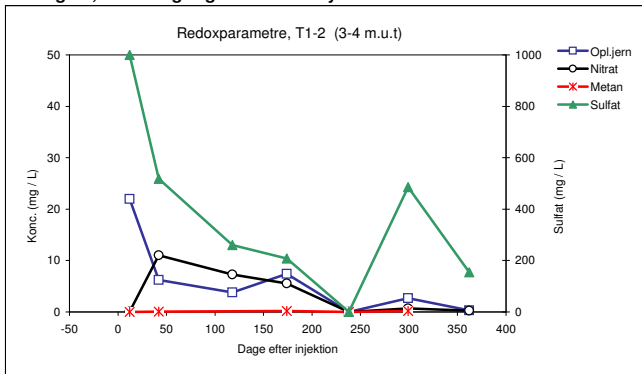
Boring G12, Redox og organiske fede syrer



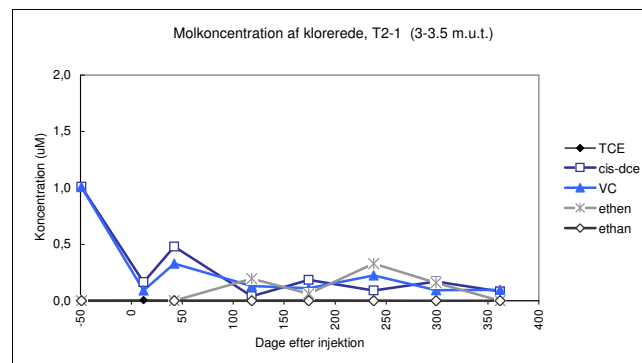
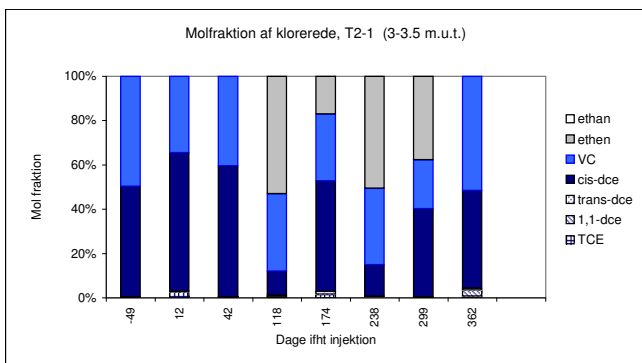
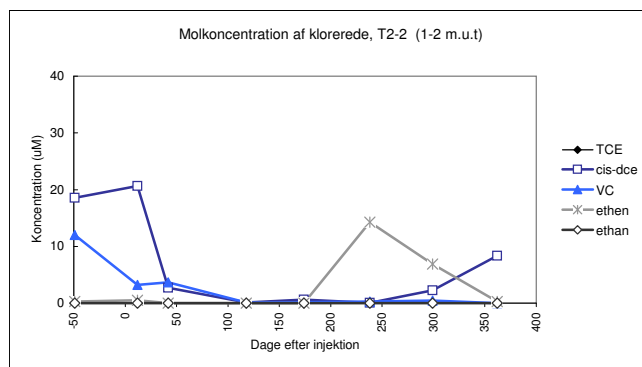
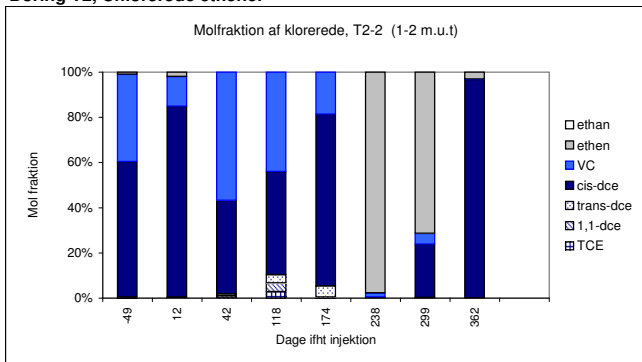
Boring T1, Chlorerede ethener



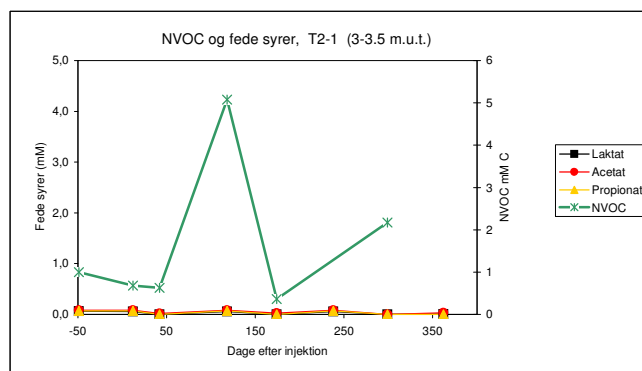
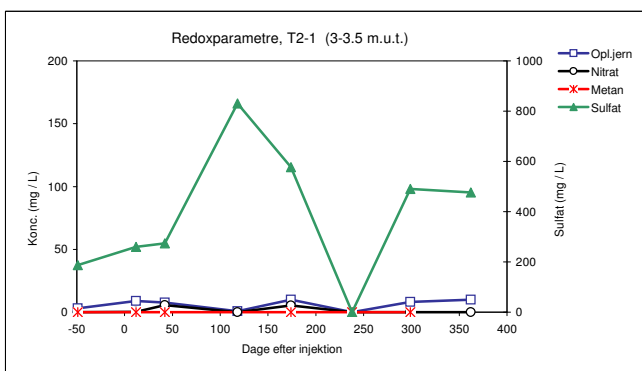
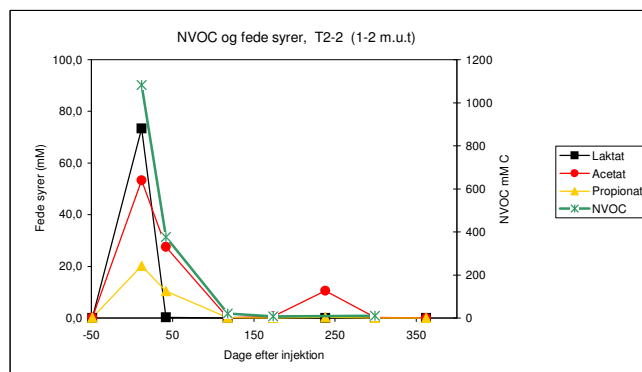
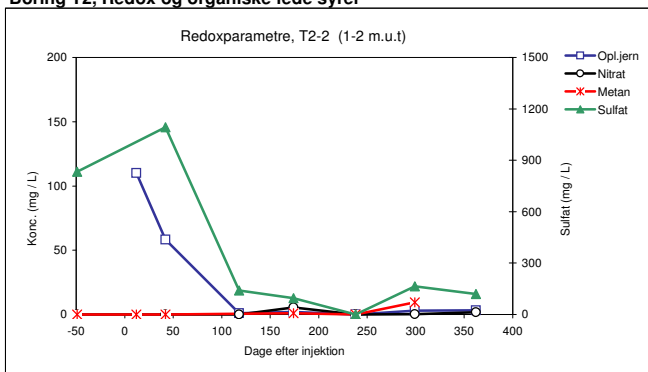
Boring T1, Redox og organiske fede syrer



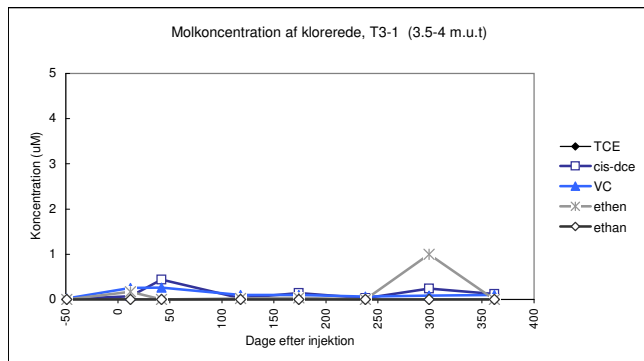
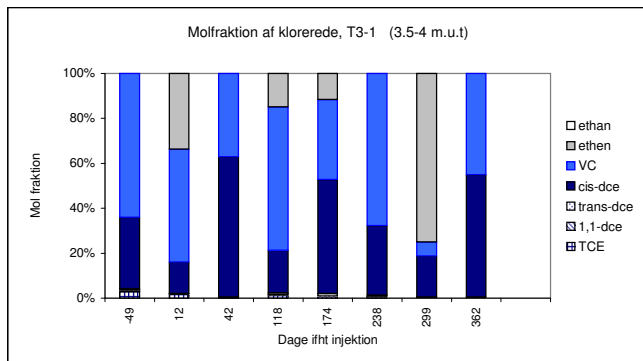
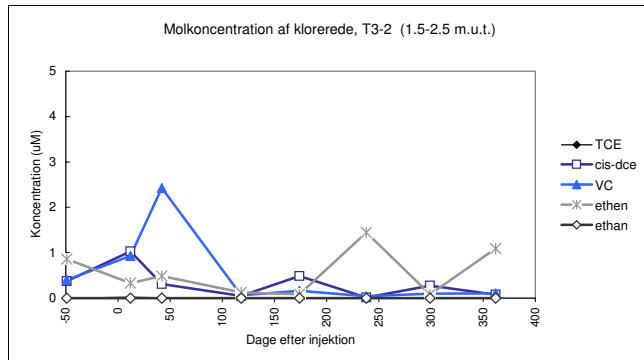
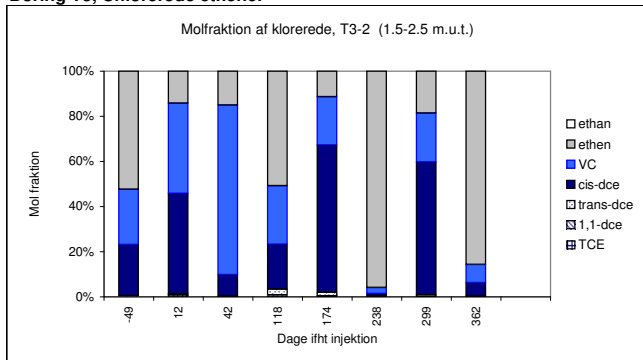
Boring T2, Chlorerede ethener



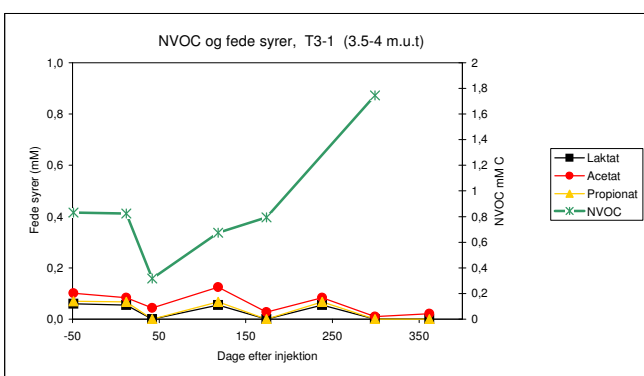
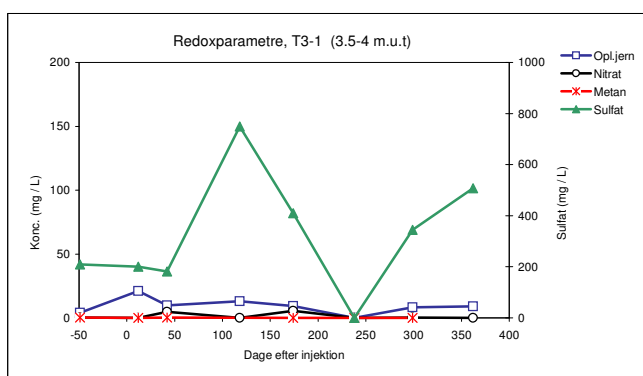
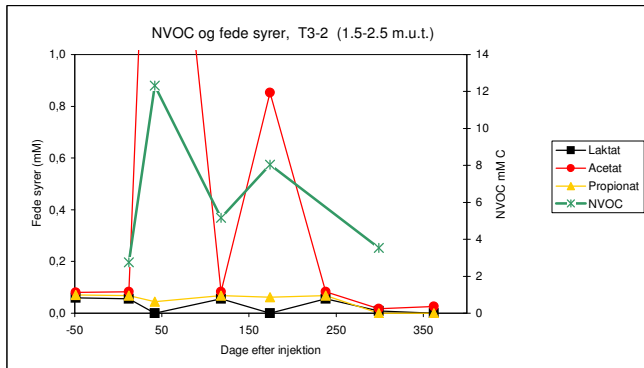
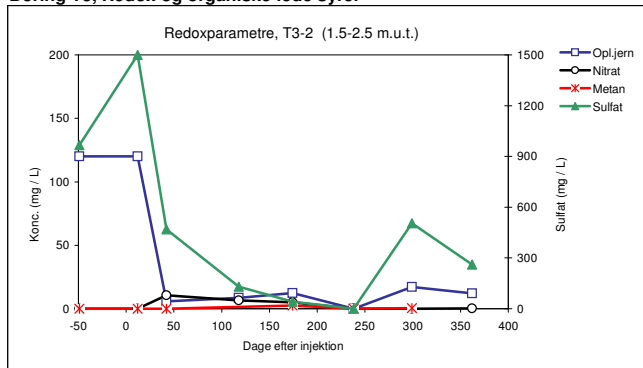
Boring T2, Redox og organiske fede syrer



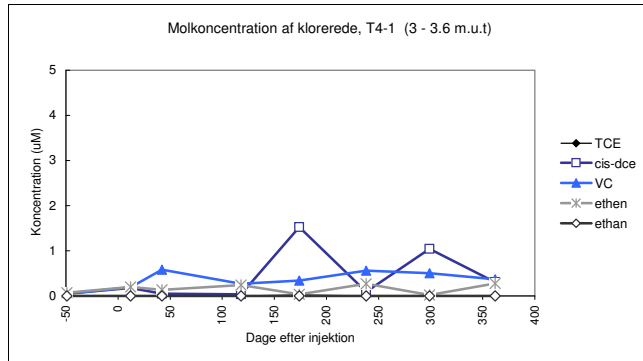
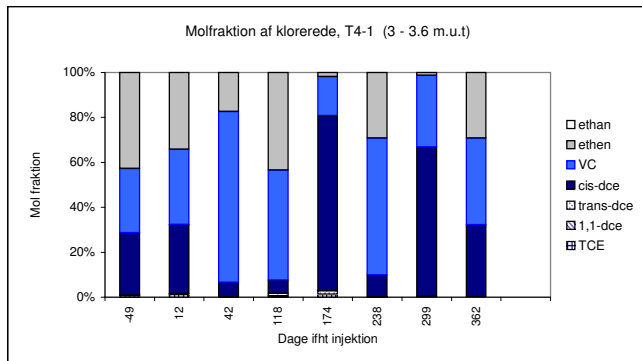
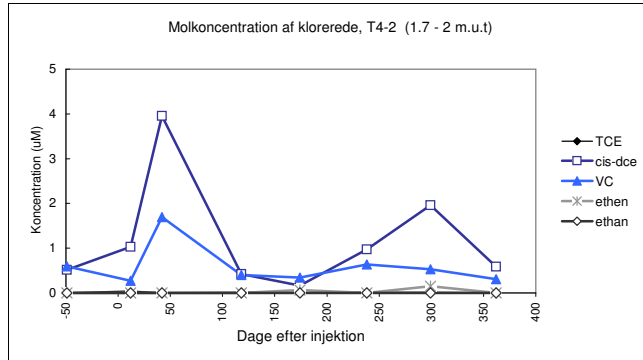
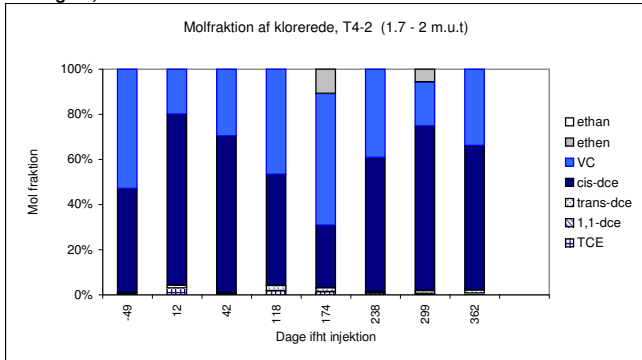
Boring T3, Chlorerede ethener



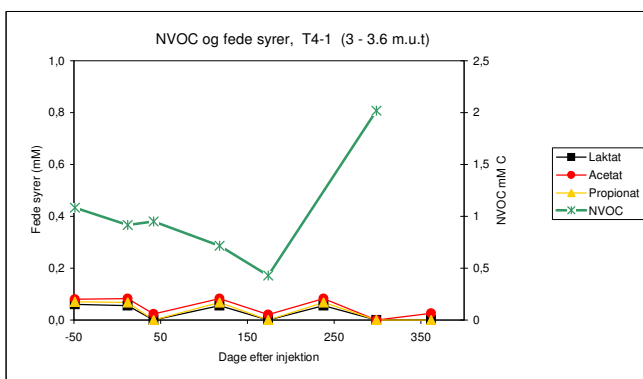
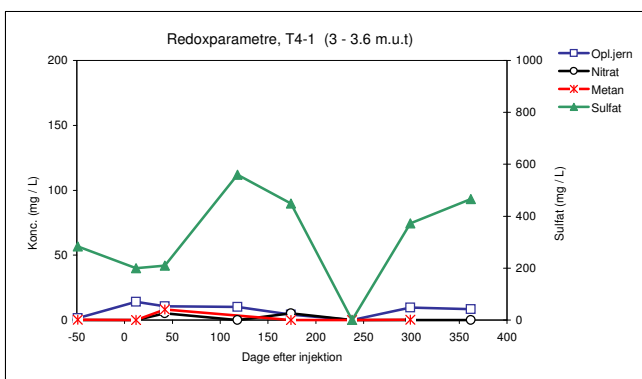
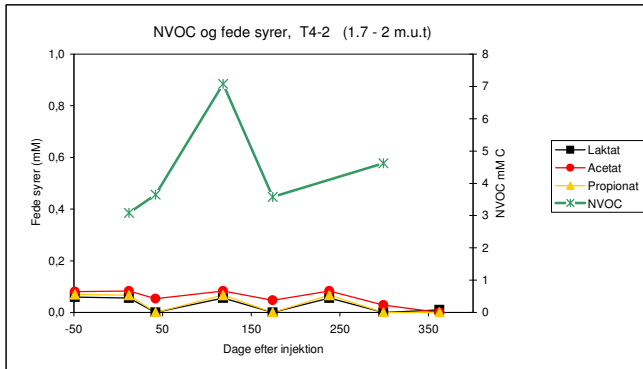
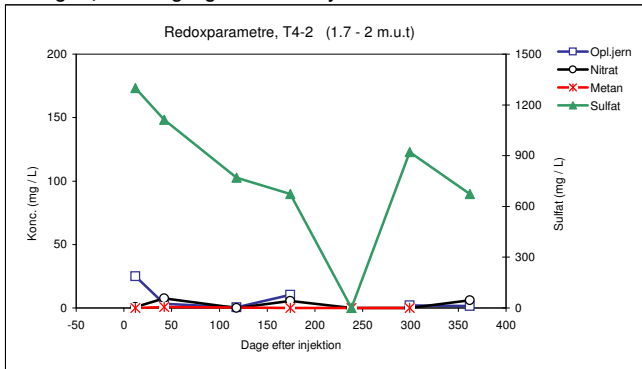
Boring T3, Redox og organiske fede syrer



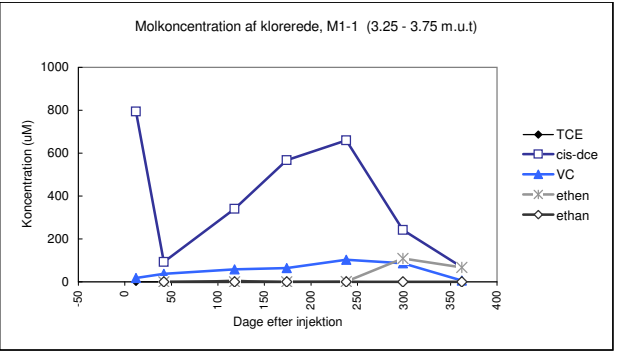
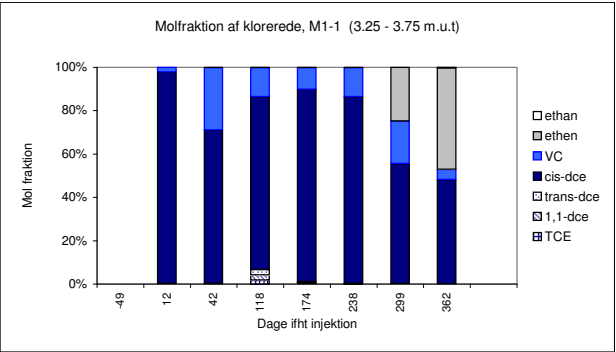
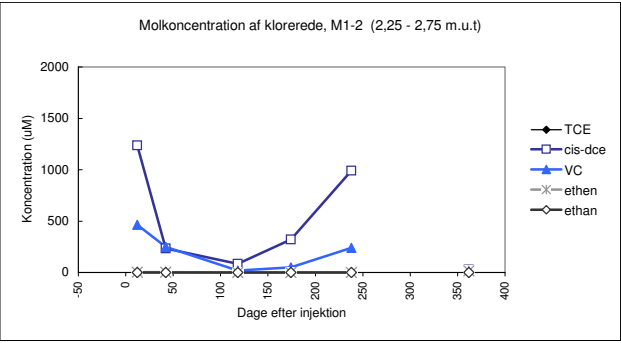
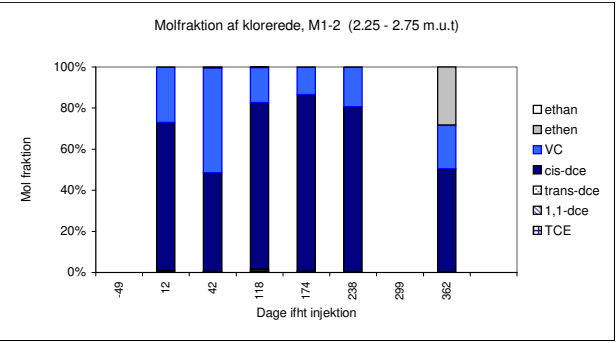
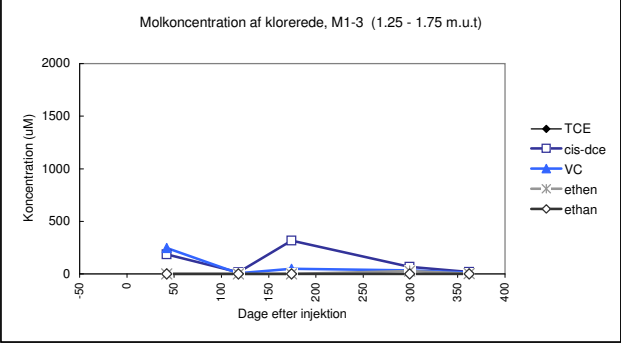
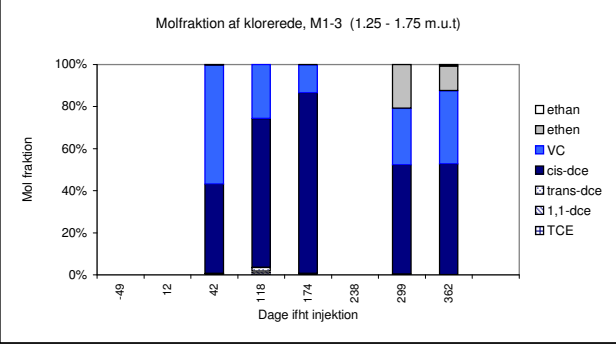
Boring T4, Chlorerede ethener



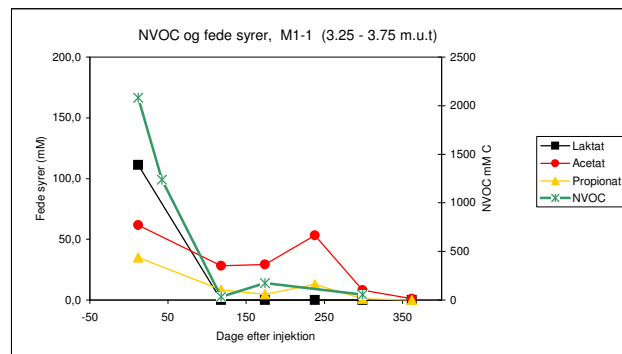
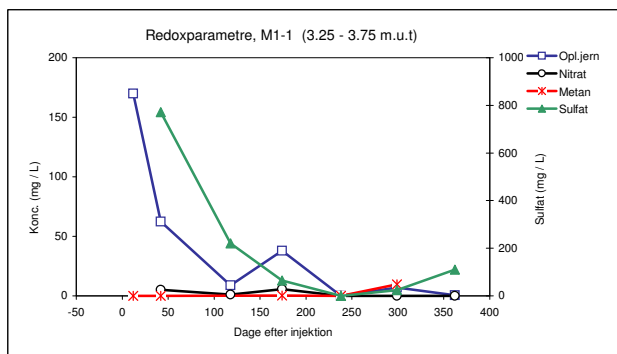
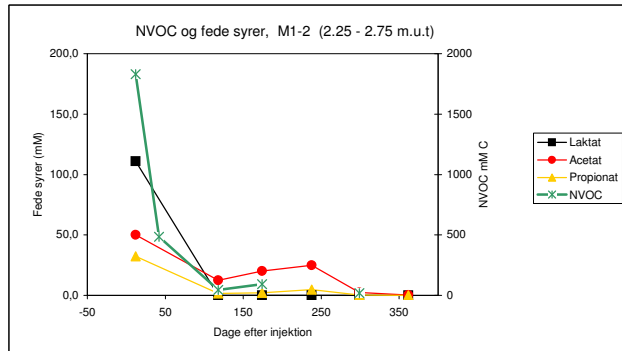
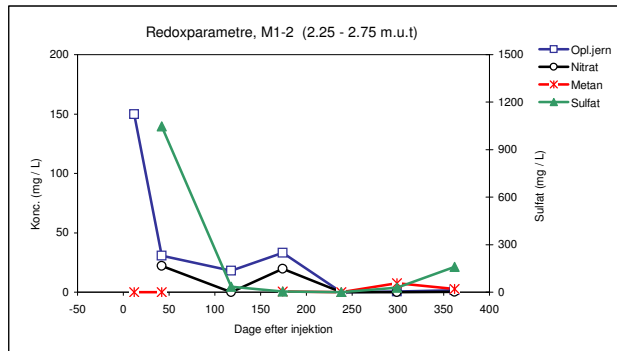
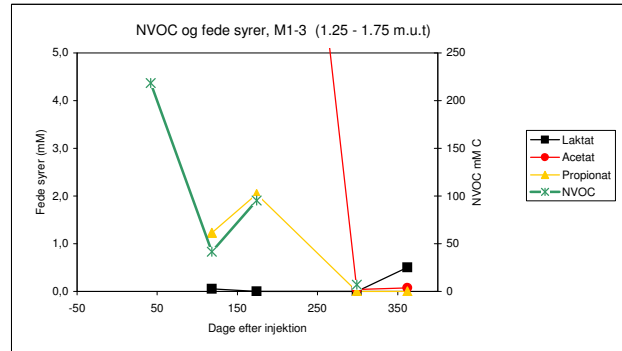
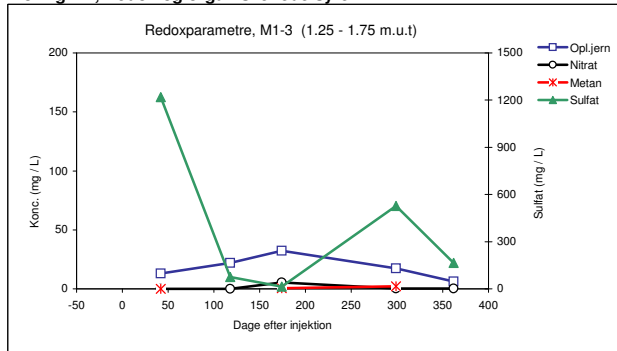
Boring T4, Redox og organiske fede syrer



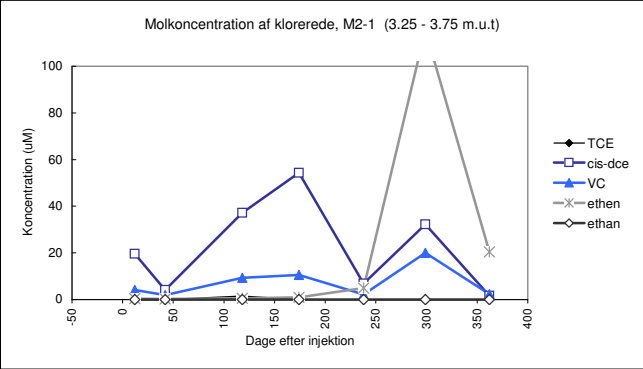
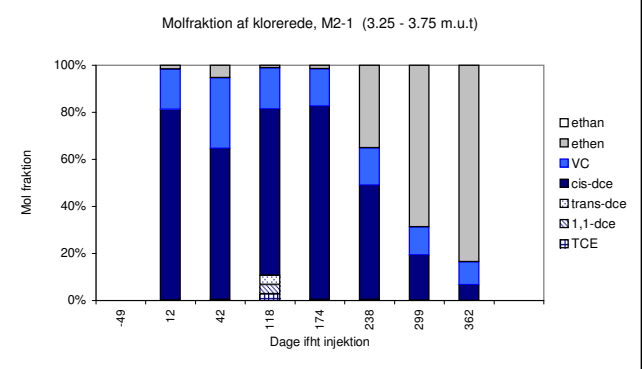
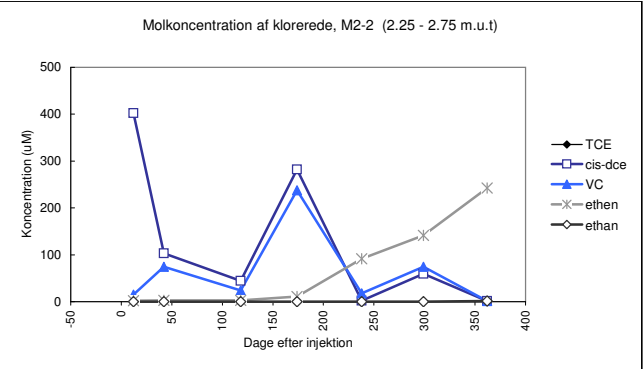
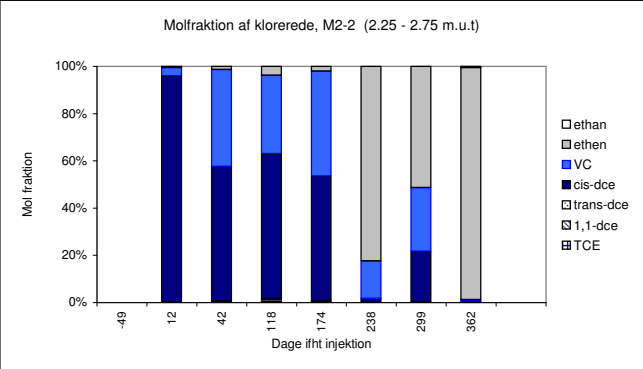
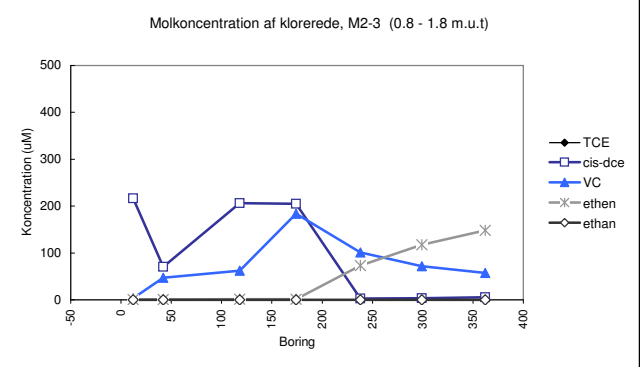
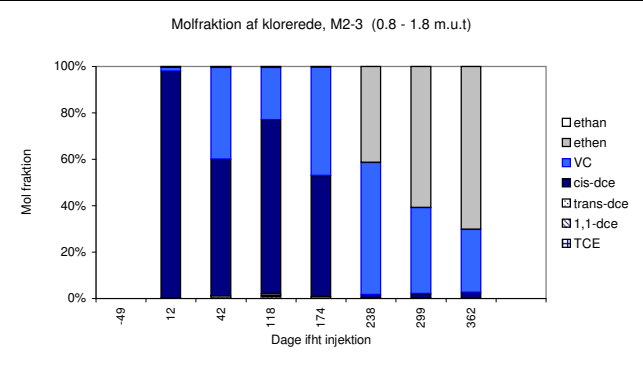
Boring M1, Chlorerede ethener



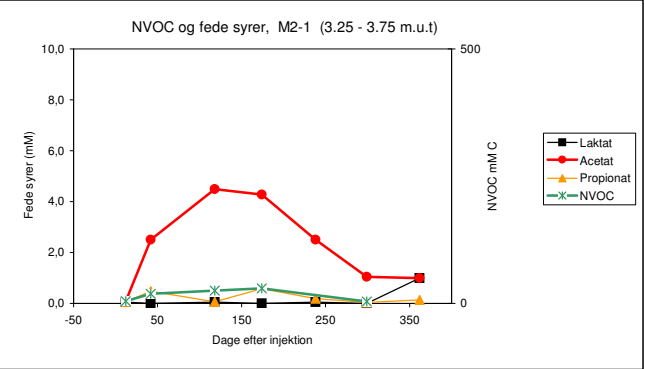
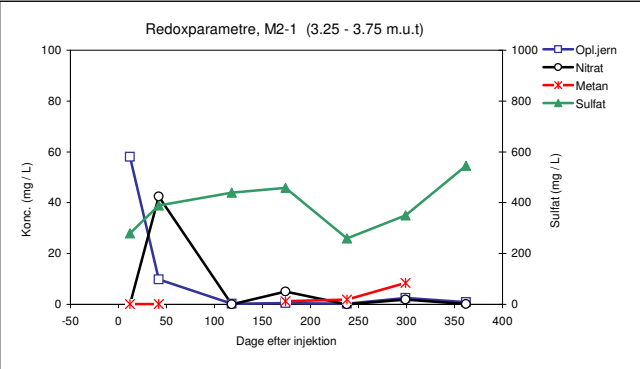
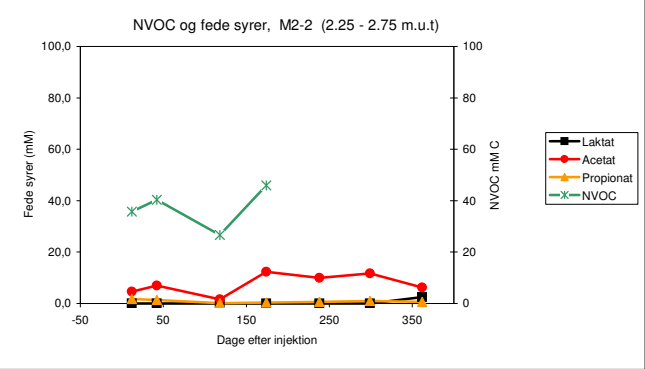
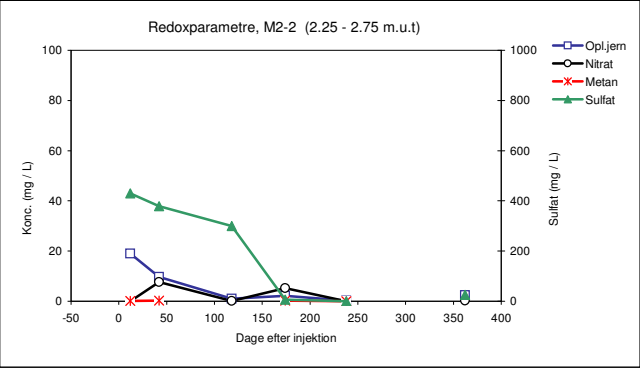
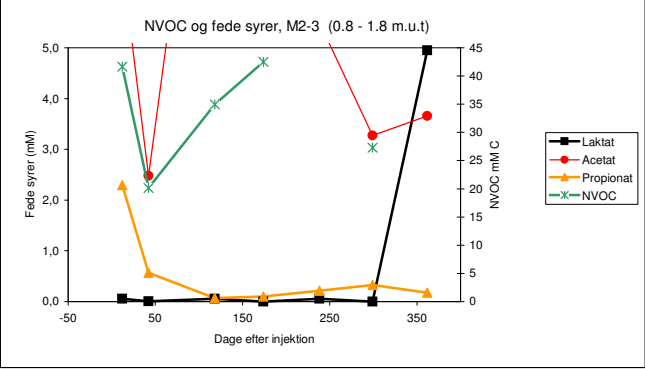
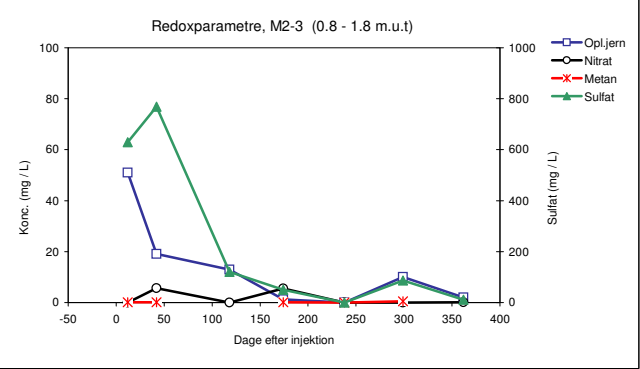
Boring M1, Redox og organiske fede syrer



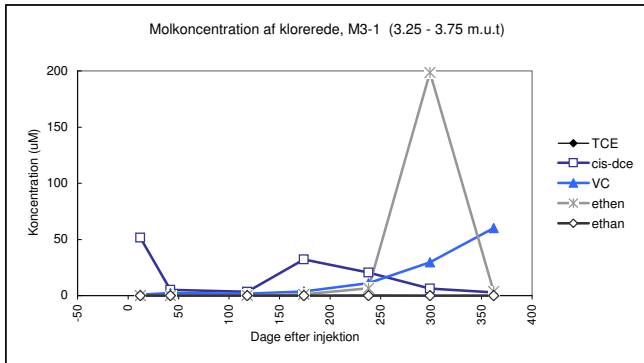
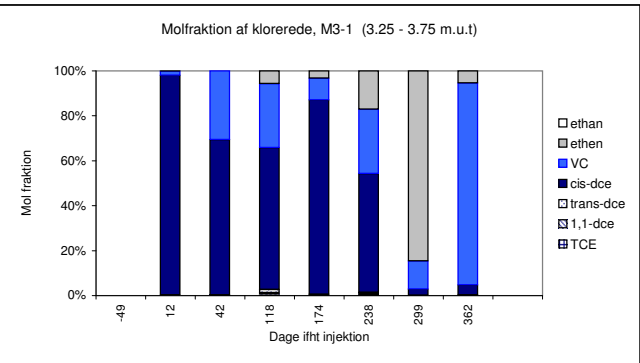
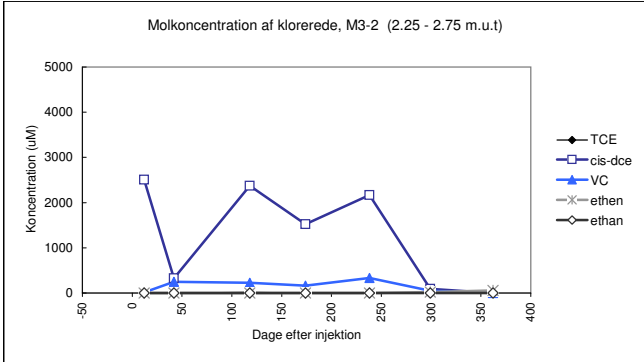
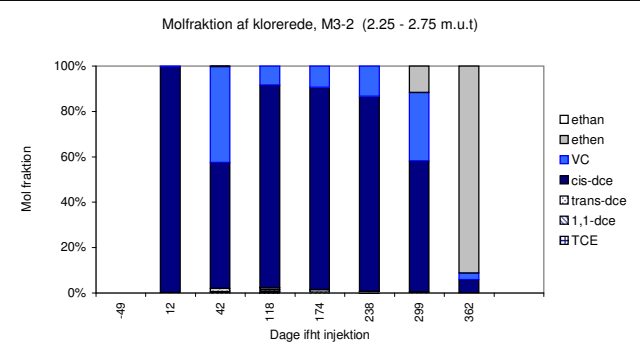
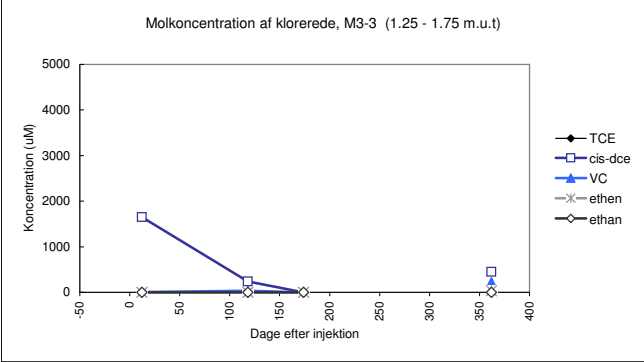
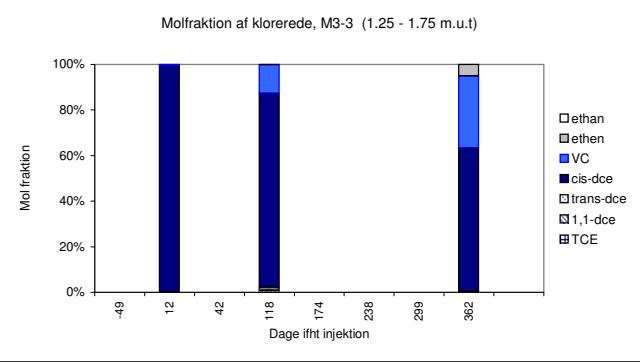
Boring M2, Chlorerede ethener



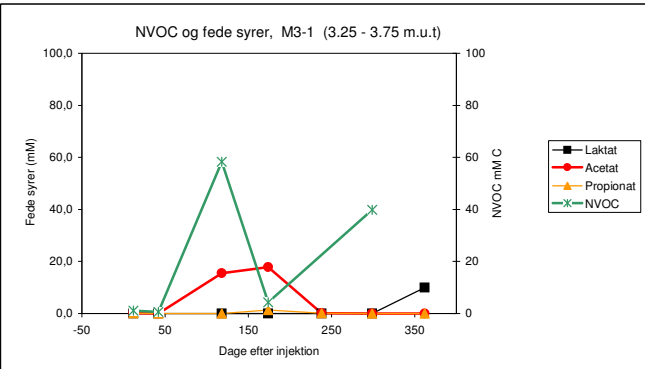
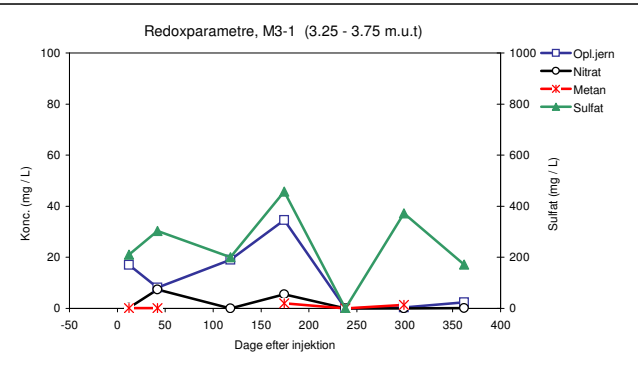
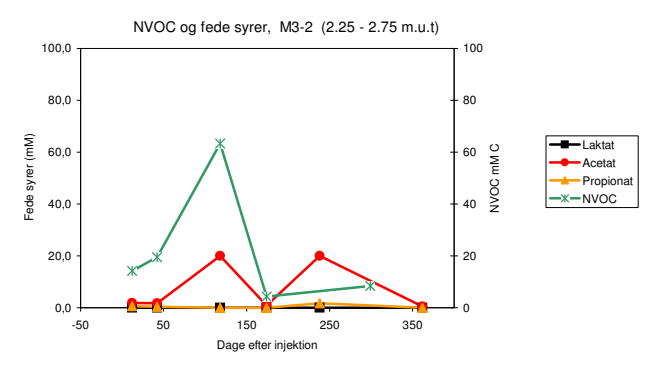
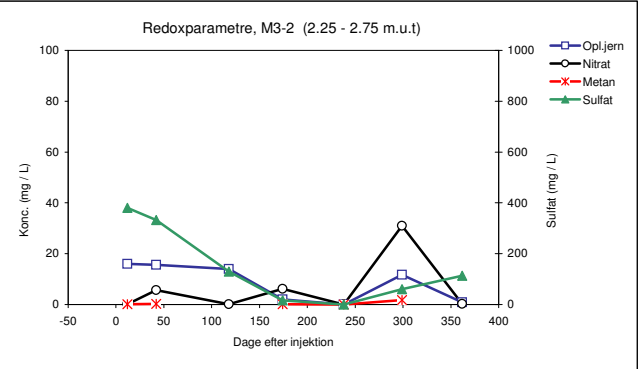
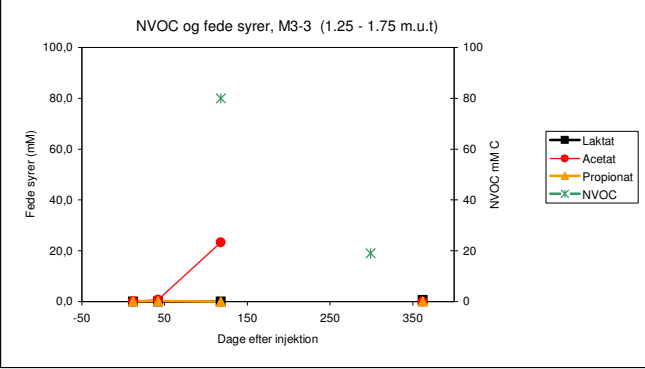
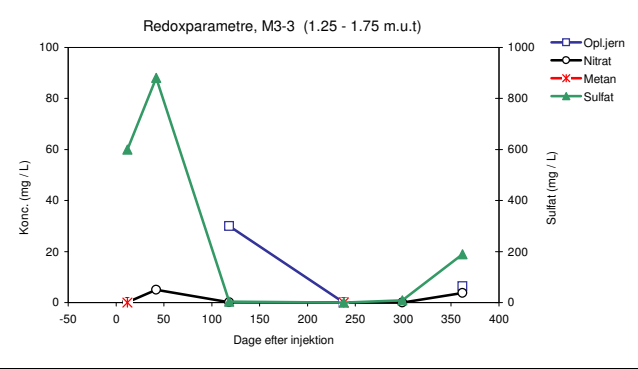
Boring M2, Redox og organiske fede syrer



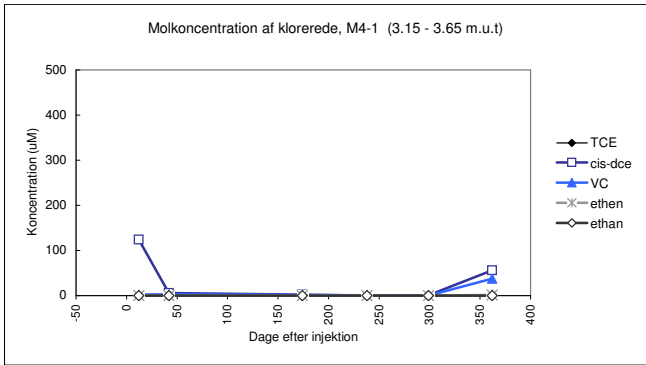
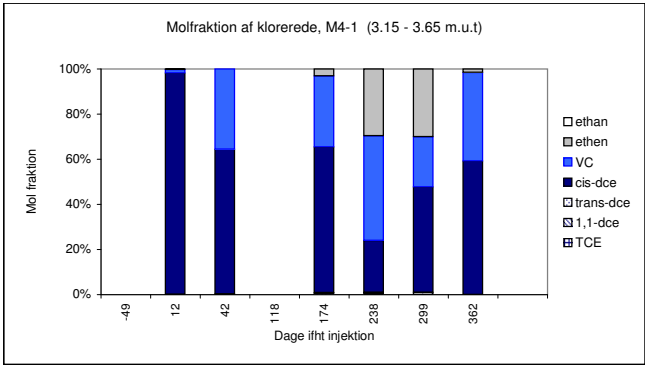
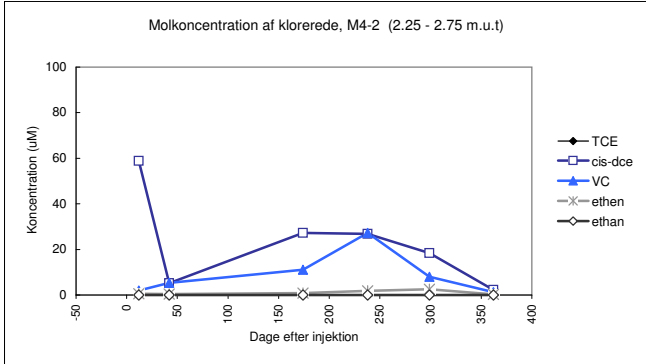
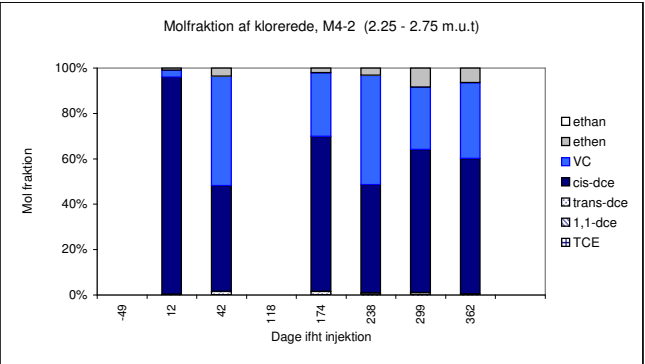
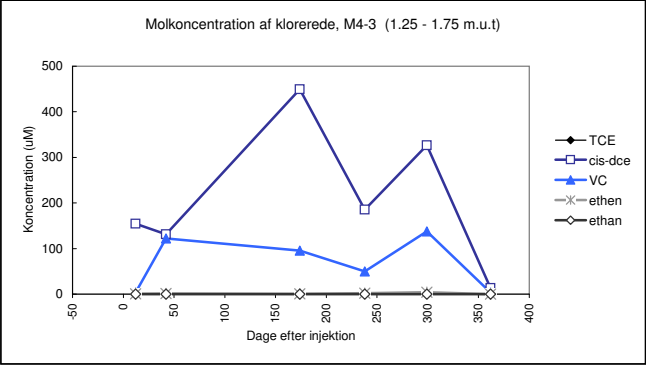
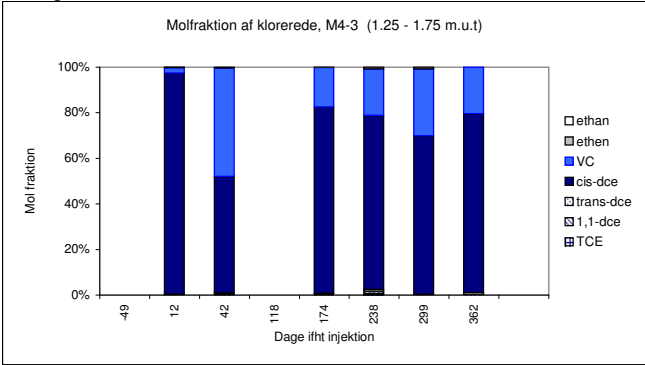
Boring M3, Chlorerede ethener



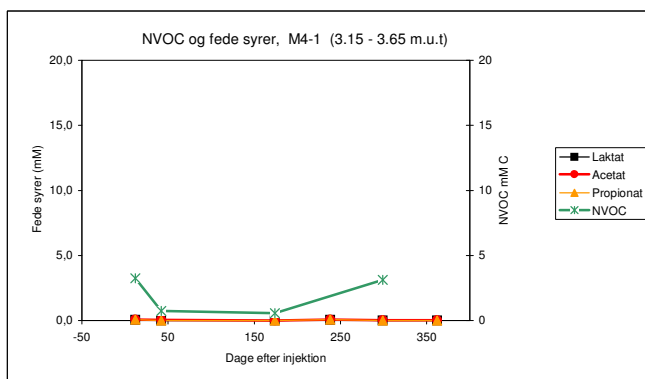
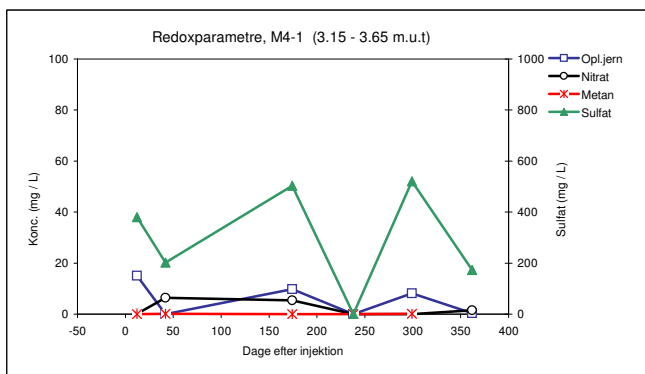
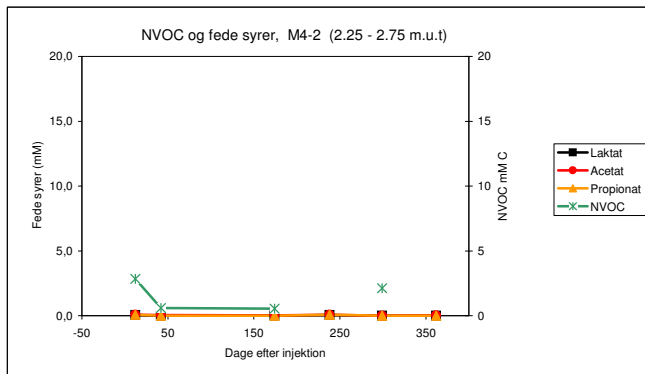
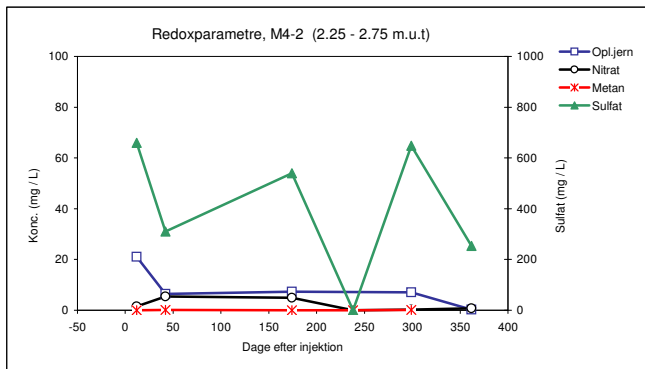
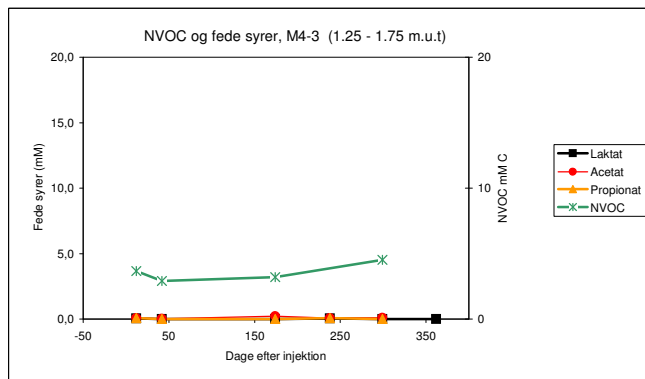
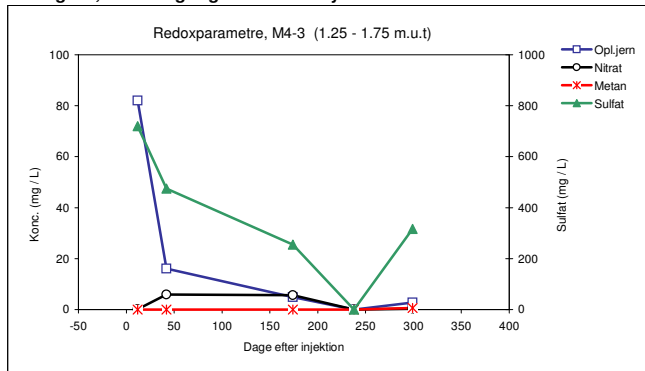
Boring M3, Redox og organiske fede syrer



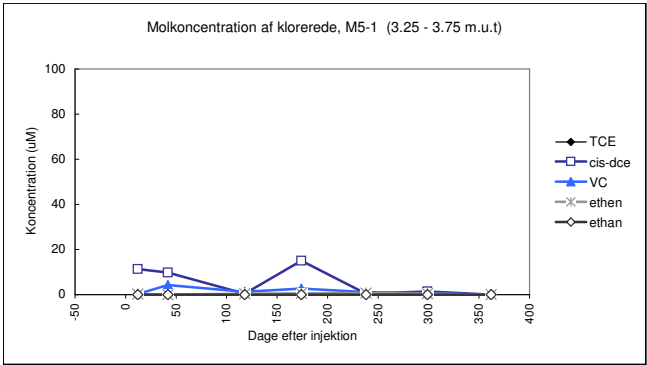
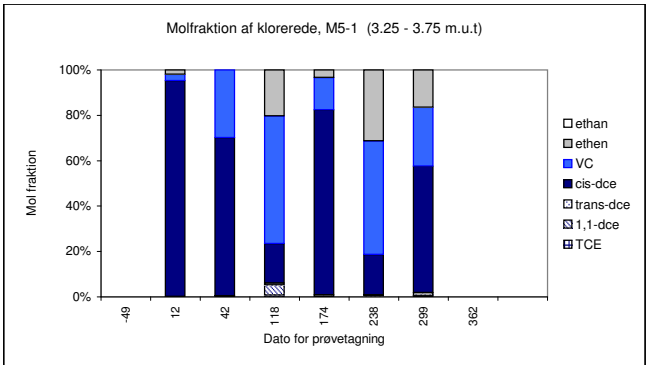
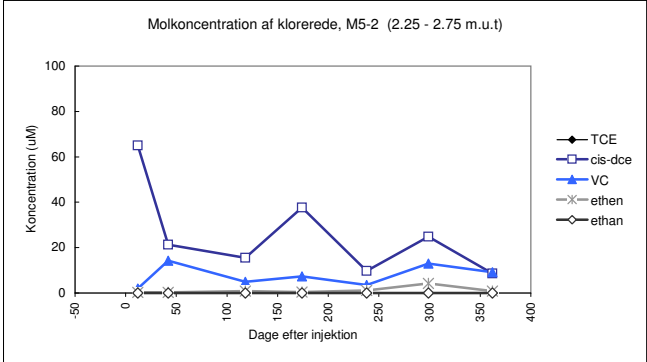
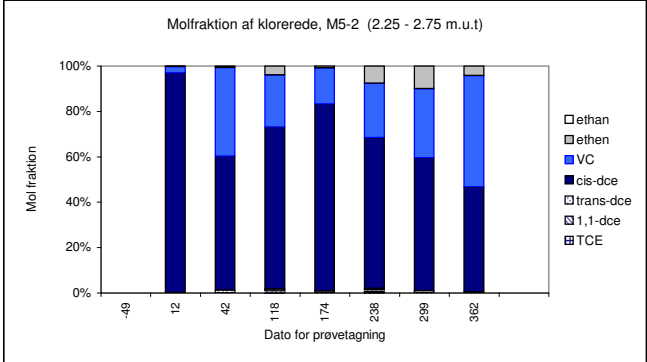
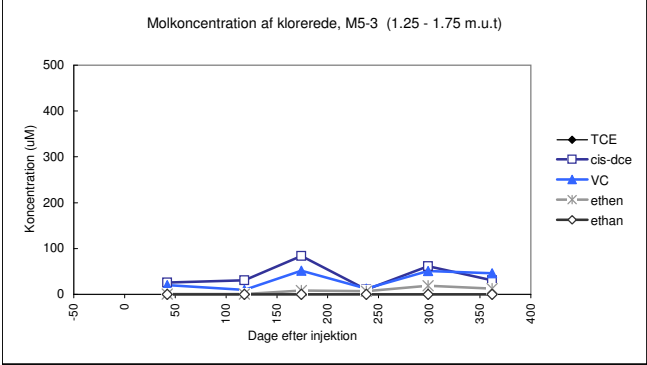
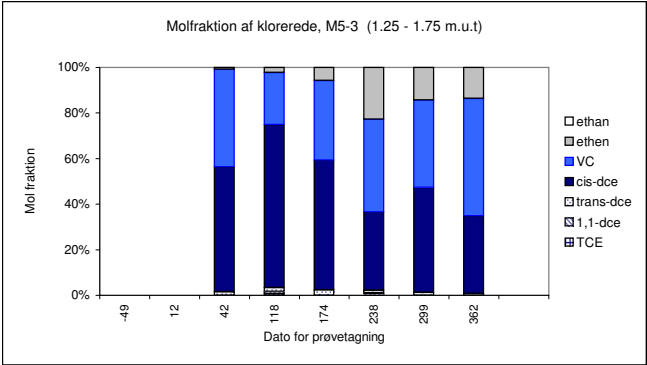
Boring M4, Chlorerede ethener



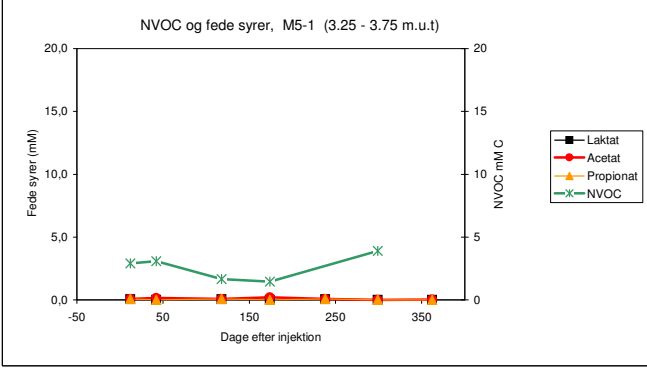
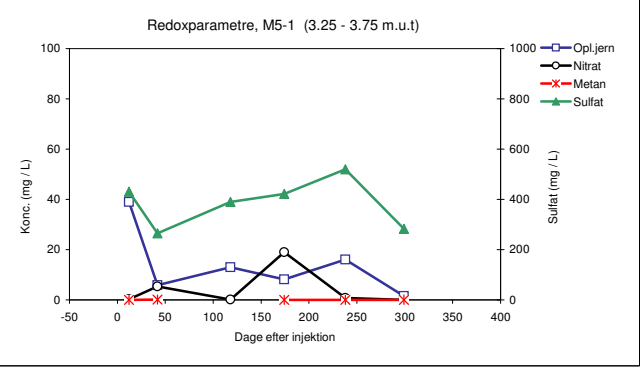
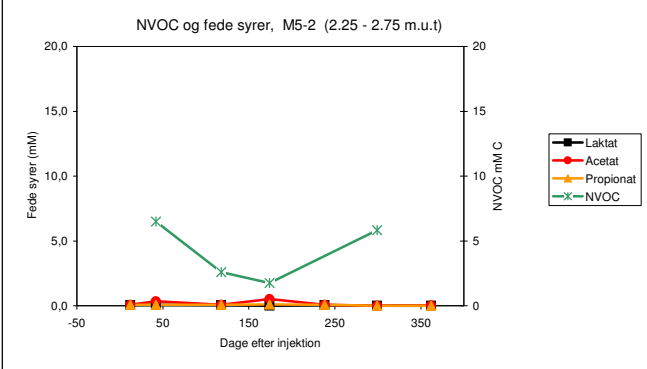
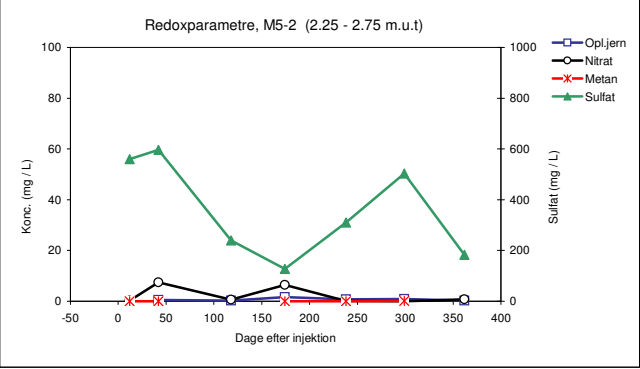
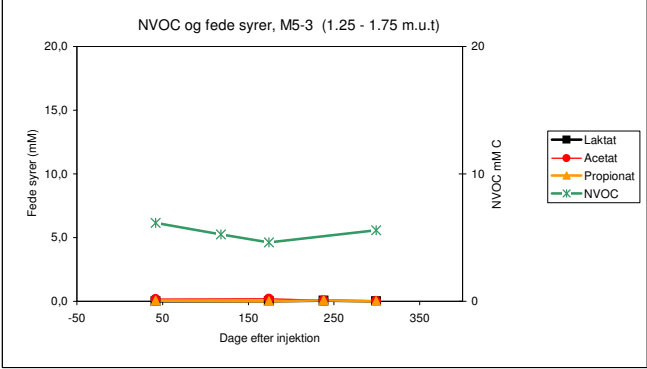
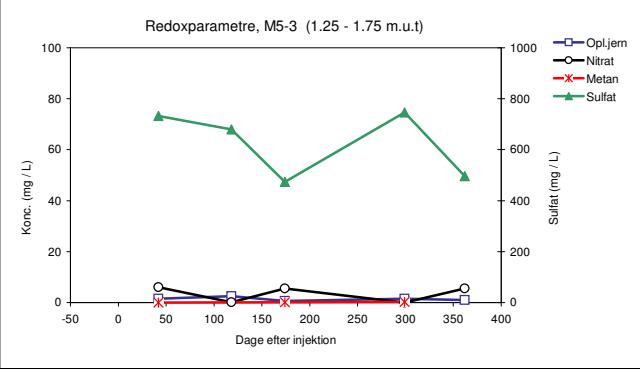
Boring M4, Redox og organiske fede syrer



Boring M5, Chlorerede ethener



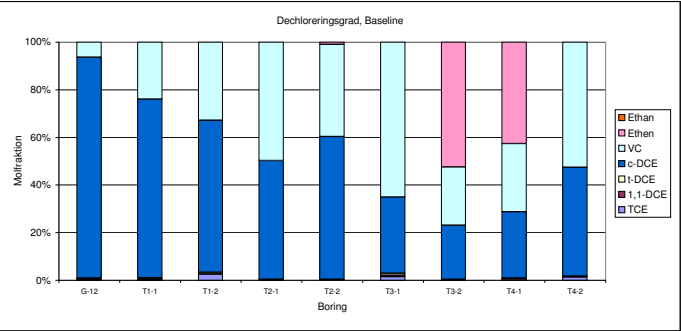
Boring M4, Redox og organiske fede syrer



Bilag 4b
DTU's skemaer med alle data

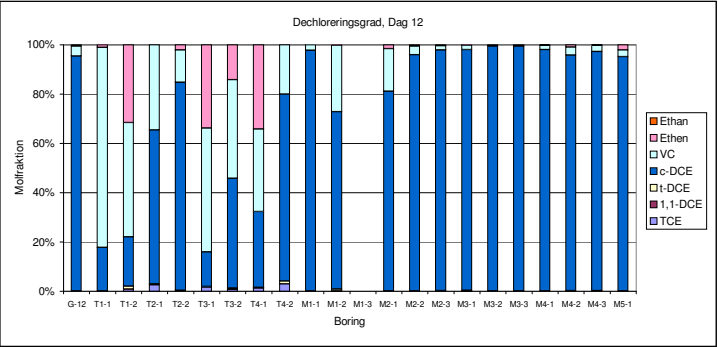
Injektions/ fraktureringsdato		G-12	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3
07-12-2005		-	3-4	1,1-2,1	3-3,5	1-2	3,5-4	1,5-2,5	3-3,6	1,7-2,1	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	0,8-1,8	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,15-3,65	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75
Boring																									
Filtersætning																									
GVS	m																								
pH		6,7	6,7	7,4	6,6	6,9	6,6	6,8	6,6	7,6															
Ledningsevne	uS/cm	2150	1678		1.371	2.940	1373	2.290	1500	2.970															
Temperatur	°C	11,9	12,3	#/T	12,7	12,6	12,7	12,9	12,7	13,1															
Redoxpotentiale	mV	6	-44	#/T	28	-46	-4	-16	-14	-76															
Redoxparametre mfl																									
Itt	mg/l	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T															
Jern filteret	mg/l	1,90	1,70	#/T	3,10	#/T	3,90	120,00	1,50	#/T															
Mangan filteret	mg/l	23,00	0,46	#/T	0,52	#/T	0,58	4,80	0,83	#/T															
Nitrat	mg/l	1	0	#/T	0	1	0	1	0	#/T															
Bromid - Br	mg/l	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T															
Chlorid - Cl	mg/l	175	46	#/T	39	250	28	243	34	0															
Sulfat	mg/l	245	307	#/T	187	834	209	966	284	#/T															
Sulfid	mg/l	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T															
Methan	mg/l	0,0	0,2	#/T	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	#/T															
NVOC	mM C	2,8	1,2	#/T	1,0	#/T	0,8	#/T	1,1	#/T															
Fede syrer																									
Acetat (Mw = 59,05 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1															
Propionat (Mw = 73,08 g/mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1															
Laktat (Mw = 89,08 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1															
Format (Mw = 45,02 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1															
Butansyre (Mw = 88,1 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1															
Klorerede opløsningsmidler																									
Tetrachlorethylene	µg/l	4	1	0	0	4	0	0	0	0															
Trichlorethylene	µg/l	4	14	1	0	4	0	0	0	1															
Nedbrydningsprod. af klor. opl.																									
1,1-dichlorethylene	µg/l	4	1	0	0	4	0	0	0	0															
trans-1,2-dichlorethylene	µg/l	4	1	0	0	7	0	0	0	0															
cis-1,2-dichlorethylene	µg/l	1600	190	20	98	1800	1	36	5	50															
Vinylchlorid	µg/l	70	39	7	63	750	1	25	3	37															
Alifater																									
Ethan	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
Ethen	µg/l	0	0	0	0	8	0	24	2	0															
Klorerede molkonc.																									
Tetrachlorethylene	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
Trichlorethylene	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
1,1-dichlorethylene	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
trans-1,2-dichlorethylene	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
cis-1,2-dichlorethylene	µM	17	2	0	1	19	0	0	0	1															
Vinylchlorid	µM	1	1	0	1	12	0	0	0	1															
Ethan	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
Ethen	µM	0	0	0	0	0	0	1	0	0															
Sum af klorerede + nedbryd	µM	18	3	0	2	31	0	2	0	1															
Dekloreringsgrad, TOE moderstof	%	35	40	44	50	47	54	76	71	51															
Bakterie-analyser																									
Dehalococcoides present																									
Dehalococcoides (range)	celler/mL		2,1E02 - 2,1E03	1,3E04 - 1,3E05	5,0E03 - 5,0E04	1,7E04 - 1,7E09	3,3E03 - 8,3E04	1,3E04 - 1,3E05	5,0E01 - 5,0E02	3,3E05 - 1,3E06															
Laveste antal	celler/mL		210	13000	5000	7000	8300	13000	50	130000															
Højeste antal	celler/mL		2100	130000	50000	170000	83000	130000	500	1300000															
Dehalococcoides (Average)	celler/L		1155000	71500000	27500000	93500000	45650000	71500000	275000	715000000															

NOTE: #N/A: ikke analyseret



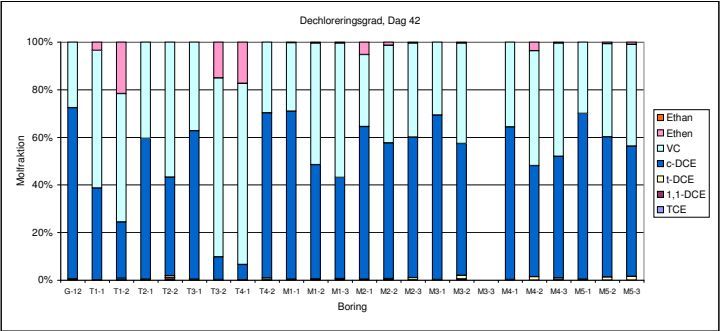
Boring	Injektions/ fraktureringsdato	G-12	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3
Filtersætning	07-12-2005										-	3-4	1,1-2,1	3-3,5	1-2	3,5-4	1,5-2,5	3-3,6	1,7-2,1	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	0,8-1,8
GIS	m																								
pH		7,6	7,4	7,4	7,4	5,5	7,3	7,7	7,5	8,0	6,0	6,1		7,1	7,5	7,9	6,8	7,2	8,0	7,3	7,4	7,3	7,7	7,8	
Ledningsevne	uS/cm	225	170	322	138	1480	130	375	144	350	2200	2000		164	356	370	132	335	310	175	276	278	165	240	
Temperatur	°C																								
Redoxpotentiale	mV																								
Redoxparametre mfl																									
lit	mg/l																								
Jern filteret	mg/l	27,00	32,00	22,00	8,90	110,00	21,00	120,00	14,00	25,00	170,00	150,00		58,00	19,00	51,00	17,00	16,00	#/T	15,00	21,00	82,00	39,00	#/T	
Mangan filteret	mg/l	1,10	1,30	1,50	0,69	5,90	1,00	4,80	1,00	1,30	10,00	12,00		2,20	1,20	2,40	0,92	0,79	#/T	0,72	1,10	4,80	1,70	#/T	
Nitrat	mg/L	0	0	0	0	#/T	0	0	0	0	#/T	#/T		0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
Bromid - Br	mg/l																								
Chlorid - Cl	mg/l	210	64	280	45	#/T	27	200	66	160	#/T	#/T		51	140	200	38	210	200	85	100	130	96	150	
Sulfat	mg /l	390	350	1000	260	#/T	200	1500	200	1300	#/T	#/T		280	430	630	210	380	600	380	660	720	430	560	
Sulfid	mg/l																								
Methan	mg/l	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
NVOC	mM C	2,7	4,0	10,0	0,7	1082,3	0,8	2,7	0,9	3,1	2081,4	1831,7		4,6	35,8	41,6	1,1	14,2	#/T	3,2	2,8	3,7	2,9	#/T	
Fede syrer																									
Acetat (Mw = 59,05 g / mol)	mmol/L	0,1	0,5	3,7	0,1	53,3	0,1	0,1	0,1	0,1	61,6	50,0		0,1	4,7	6,7	0,1	1,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Propionat (Mw = 73,08 g/mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,5	0,1	20,2	0,1	0,1	0,1	0,1	35,1	32,4		0,1	1,8	2,3	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Laktat (Mw = 89,08 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	73,3	0,1	0,1	0,1	0,1	111,1	111,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Format (Mw = 45,02 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	6,3	5,6		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Butansyre (Mw = 88,1 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,7	0,1		0,1	0,7	0,7	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Klorerede opløsningsmidler																									
Tetrachlorethylen	µg/l	1	1	0	0	1	0	0	0	0	10	200		1	4	4	1	20	20	2	2	4	1	1	
Trichlorethylen	µg/l	1	1	1	1	1	1	3	1	5	10	200		1	4	4	5	20	68	2	2	4	1	2	
Nedbrydningsprod. af klor. opl.																									
1,1-dichlorethylen	µg/l	1	1	0	0	1	0	0	0	0	10	200		1	4	4	1	20	20	2	2	4	1	1	
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	7	1	0	0	8	0	1	0	2	47	1200		3	41	39	13	260	150	15	11	32	1	9	
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	4400	330	20	16	2000	7	100	17	100	77000	120000		1900	39000	21000	5000	243000	160000	12000	5700	15000	1100	6300	
Vinylchlorid	µg/l	120	980	30	6	200	16	58	12	17	1100	29000		260	930	230	58	690	480	130	120	240	21	120	
Alifater																									
Ethan	µg/l	0	0	0	#/T	0	0	0	0	0	#/T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ethen	µg/l	7	5	9	#/T	14	5	9	5	0	#/T	67	10	11	62	27	3	27	7	9	17	14	7	6	8
Klorerede molkonc.																									
Tetrachlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
1,1-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
trans-1,2-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	
cis-1,2-dichlorethylen	µM	45	3	0	0	21	0	1	0	1	794	1238		20	402	217	52	2507	1651	124	59	155	11	65	
Vinylchlorid	µM	2	16	0	0	3	0	1	0	0	18	464		4	15	4	1	11	8	2	2	4	0	2	
Ethan	µM	0	0	0	#/T	0	0	0	0	0	#/T	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ethen	µM	0	0	0	#/T	1	0	0	0	0	#/T	2		0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	
Sum af klorerede + nedbryd	µM	48	19	1	#/T	24	1	2	1	1	#/T	1721		24	420	222	53	2522	1661	126	61	159	12	67	
Dekloreringsgrad. TCE moderstof	%	35	61	70	#/T	39	72	56	67	39	#/T	42	#####	40	35	34	34	34	33	34	35	34	36	34	#####
Bakterie-analyser																									
Dehalococcoides present																									
Dehalococcoides (range)	celler/mL	5E05 - 5E06	1,7E06 - 1,7E07	1,7E05 - 1,7E06	5E03 - 5E04	1,7E05 - 1,7E06	5E06 - 2,5E011	1,7E05 - 1,7E06	2,5E04,7E05 - 1,7E08	7E06 - 1,7E07	7E06 - 1,7E07														
Laveste antal	celler/mL	500.000	1700000	170000	5000	170000	2500000	170000	2500	170000															
Højeste antal	celler/mL	5.000.000	17000000	1700000	50000	1700000	25000000	1700000	25000	1700000															
Dehalococcoides (Average)	celler/L	3.E+09	9.E+09	9.E+08	3.E+07	9.E+08	1.E+10	9.E+08	1.E+07	9.E+08															

NOTE: #N/A: ikke analyseret



Injektions/ fraktureringsdato 07-12-2005		G-12	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3
Boring		-	3-4	1,1-2,1	3-3,5	1-2	3,5-4	1,5-2,5	3-3,6	1,7-2,1	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	0,8-1,8	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,15-3,65	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75
Filter sætning																									
GVS		m	1,1	1,13	0,85	0,74	0,56	0,94	0,74	1,09	0,74	0,7	0,69	0,34	0,59	0,59	0,58	0,75	0,77	0,79	0,35	0,59	1	1,03	0,81
pH			6,6	6,6	6,7	6,7	6,0	6,6	6,5	6,9	6,0	6,1	6,2	6,2	6,6	6,6	6,5	6,7	#I/T	6,7	6,8	7,0	7,2	7,5	7,6
Ledningsevne		mS/cm	1	1	2	1	3	1	2	1	15	1	6	2	2	2	1	2	#I/T	1	1	2	2	#I/T	2
Temperatur		°C	3,8	4,5	4	4,5	3,1	5,0	5,9	3,8	3	5,1	5,1	3,2	9,5	5,1	5,8	4,1	5,3	#I/T	5,4	7,2	4	3,3	3,8
Redoxpotentiale		mV																							
Redoxparametre mfl																									
Ilt		mg/l	0,20	0,40	1,70	2,60	0,40	0,40	4,50	0,50	3,80	0,50	0,50	1,00	0,50	0,60	0,60	0,40	0,60	#I/T	1,60	0,60	2,60	6,20	8,30
Jern filteret		mg/l	11,74	2,04	6,24	7,60	58,20	9,70	5,89	10,64	3,34	62,45	30,60	12,96	9,79	9,69	19,09	8,17	15,58	#I/T	8,28	6,44	16,06	5,88	0,45
Mangan filteret		mg/l	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T
Nitrat		mg/l	6	11	6	0	5	11	5	8	#I/T	22	0	42	8	6	7	6	5	6	5	6	5	7	6
Bromid - Br		mg/l	#I/T	0	2	3	163	0	0	0	#I/T	197	83	8	5	0	10	21	0	20	2	3	3	4	22
Chlorid - Cl		mg/l	#I/T	92	204	111	342	68	150	49	153	527	441	102	240	282	63	343	159	122	116	235	57	176	195
Sulfat		mg/l	#I/T	281	518	274	1092	182	469	210	1112	#I/T	1046	1218	390	379	769	303	332	881	202	310	475	265	732
Sulfid		mg/l	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T
Methan		mg/l	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	8,2	0,8	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	#I/T	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
NVOOC		mM C	2,8	6,2	9,5	0,6	376,6	0,3	12,3	0,9	3,6	1237,5	483,9	218,3	19,0	40,4	20,1	0,7	19,6	#I/T	0,7	0,6	2,9	3,1	6,5
Fede syrer																									
Acetat (Mw = 59,05 g / mol)		mmol/L	0,0	1,9	1,2	0,0	27,5	0,0	2,6	0,0	0,1	#I/T	#I/T	#I/T	2,5	7,0	2,5	0,0	1,7	0,8	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3
Propionat (Mw = 73,08 g/mol)		mmol/L	0,0	0,0	0,1	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	#I/T	#I/T	#I/T	0,5	1,4	0,6	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Laktat (Mw = 89,08 g / mol)		mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	#I/T	#I/T	#I/T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Format (Mw = 45,02 g / mol)		mmol/L	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,7	0,0	0,0	#I/T	#I/T	#I/T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Butansyre (Mw = 88,1 g / mol)		mmol/L	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T
Klorerede opløsningsmidler																									
Tetrachlorethylen		µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#I/T	0	0	0	0	0	#I/T	0	0	0	0	0	0
Trichlorethylen		µg/l	4	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	5	#I/T	0	0	1	1	1	1
Nedbrydningsprod. af klor. opl.																									
1,1-dichlorethylen		µg/l	3	0	0	0	6	0	0	0	16	82	76	0	16	8	0	322	#I/T	0	0	27	0	0	0
trans-1,2-dichlorethylen		µg/l	22	0	3	0	5	0	0	4	26	161	211	2	108	120	1	789	#I/T	2	16	196	5	46	73
cis-1,2-dichlorethylen		µg/l	3249	285	121	47	260	42	30	5	384	9015	22649	17923	402	9992	6803	489	31334	#I/T	535	499	12714	954	2070
Vinylchlorid		µg/l	803	276	176	21	230	16	152	36	106	2370	15532	15381	122	4639	2946	140	15432	#I/T	191	334	7629	265	888
Alifater																									
Ethan		µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#I/T	0	0	0	0	0	0
Ethen		µg/l	0	8	32	0	0	0	14	4	0	8	62	41	9	70	13	0	55	#I/T	0	11	34	0	7
Klorerede molkonc.																									
Tetrachlorethylen		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#I/T	0	0	0	0	0	#I/T	0	0	0	0	0	0
Trichlorethylen		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#I/T	0	0	0	0	0	0
1,1-dichlorethylen		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	#I/T	0	0	0	0	0	0
trans-1,2-dichlorethylen		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	1	0	8	#I/T	0	0	2	0	0	1
cis-1,2-dichlorethylen		µM	34	3	1	0	3	0	0	4	93	234	185	4	103	70	5	323	#I/T	6	5	131	10	21	26
Vinylchlorid		µM	13	4	3	0	4	0	2	1	2	38	249	246	2	74	47	2	247	#I/T	3	5	122	4	14
Ethan		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#I/T	0	0	0	0	0	0
Ethen		µM	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	#I/T	0	0	1	0	0	0
Sum af klorerede + nedbryd		µM	47	8	5	1	6	1	3	1	6	132	487	#I/T	6	181	119	7	584	#I/T	9	11	257	14	36
Dekloreringsgrad, TOE moderstof		%	42	55	66	47	52	46	68	70	43														
Bakterie-analyser																									
Dehalococcoides present																									
Dehalococcoides (range)		celler/mL																							
Laveste antal		celler/mL																							
Højeste antal		celler/mL																							
Dehalococcoides (Average)		celler/L																							

NOTE: #N/A: ikke analyseret



Niras - 3.runde

04-04-2006

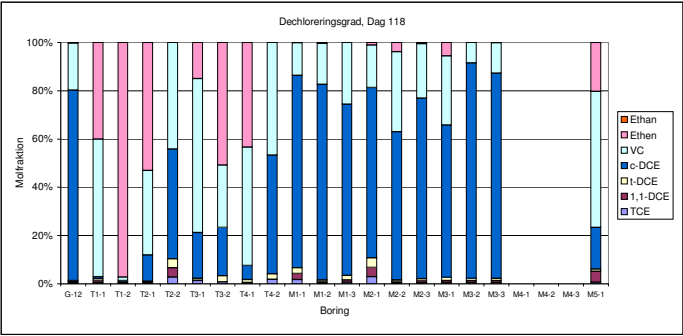
Dag 118

(ethen og ethan data fra DTU)

Bilag 4.b

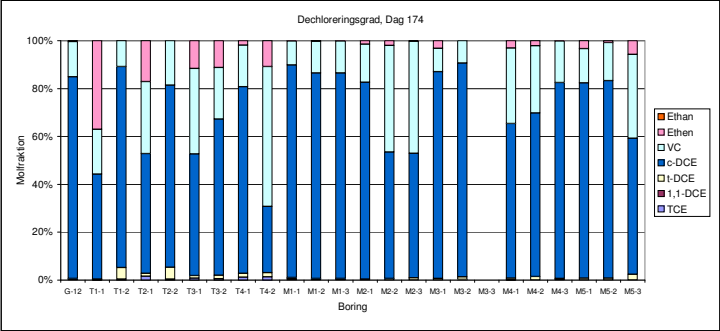
Injektions/ fraktureringsdato 07-12-2005		G-12	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3
Filter sætning		-	3-4	1,1-2,1	3-3,5	1-2	3,5-4	1,5-2,5	3-3,6	1,7-2,1	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	0,8-1,8	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,15-3,65	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75
GVS	m																								
pH		7,4	7,1	7,3	7,1	7,4	7,1	7,6	7,2	7,6	7,1	7,1	7,2	7,3	7,8	7,5	7,4	7,4	7,6	#/T	#/T	#/T	7,7	8,1	8,1
Ledningsevne	mS/cm	248	224	198	205	195	211	180	180	292	700	351	303	255	327	476	340	484	508	#/T	#/T	#/T	196	194	356
Temperatur	°C																								
Redoxpotentiale	mV																								
Redoxparametre mfl																									
Itt	mg/l																			#/T	#/T	#/T	13,00	0,29	2,50
Jern filteret	mg/l	1,40	0,75	3,80	0,83	1,10	13,00	8,60	10,00	0,47	9,00	18,00	22,00	0,24	1,00	13,00	19,00	14,00	30,00	#/T	#/T	#/T	0,79	0,31	0,33
Mangan filteret	mg/l	0,66	0,55	0,44	0,14	0,18	1,20	0,94	1,20	1,30	1,10	1,80	1,60	1,10	0,94	1,10	1,70	2,00	2,90	#/T	#/T	#/T	0	1	0
Nitrat	mg/L	0	0	7	0	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	#/T	#/T	#/T			
Bromid - Br	mg/l																			#/T	#/T	#/T			
Chlorid - Cl	mg/l	210	99	150	55	210	40	200	35	140	270	190	130	160	330	120	400	270	400	#/T	#/T	#/T	62	120	680
Sulfat	mg/l	530	690	260	830	140	750	130	560	770	220	34	75	440	300	120	200	130	4	#/T	#/T	#/T	390	240	680
Sulfid (H ₂ S)	mg/l	0,3	2,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,0	1,4	2,0	0,1	2,0	1,6	0,4	0,1	#/T	#/T	#/T	0,0	0,1	0,1
Methan	mg/l																			#/T	#/T	#/T			
NVOC	mM C	39,0	4,4	4,1	5,1	20,8	0,7	5,2	0,7	7,1	32,5	44,1	41,6	25,0	26,6	35,0	58,3	63,3	79,9	#/T	#/T	#/T	1,7	2,6	5,2
Fede syrer																									
Acetat (Mw = 59,05 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	28,3	12,3	11,5	4,5	1,6	12,2	15,5	20,0	23,3	#/T	#/T	#/T	0,1	0,1	0,1
Propionat (Mw = 73,08 g/mol)	mmol/L	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	8,5	1,6	1,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	#/T	#/T	#/T	0,1	0,1	0,1
Laktat (Mw = 89,08 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	#/T	#/T	#/T	0,1	0,1	0,1
Format (Mw = 45,02 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	#/T	#/T	#/T	0,1	0,1	0,1
Butansyre (Mw = 88,1 g / mol)	mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	10,1	0,3	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	1,2	3,4	#/T	#/T	#/T	0,1	0,1	0,1
Klorerede opløsningsmidler																									
Tetrachlorethylen	µg/l	20	4	0	0	1	0	0	0	0	1000	50	20	200	40	200	6	2000	200	#/T	#/T	#/T	2	10	40
Trichlorethylen	µg/l	20	4	1	0	1	0	0	0	2	1000	50	20	200	40	200	4	2000	200	#/T	#/T	#/T	2	10	40
Nedbrydningsprod. af klor. opl.																									
1,1-dichlorethylen	µg/l	20	4	0	0	1	0	0	0	0	1000	50	20	200	40	200	4	2000	200	#/T	#/T	#/T	10	10	40
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	26	4	3	0	1	0	1	1	2	1000	70	38	200	40	220	8	2200	260	#/T	#/T	#/T	2	19	69
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	3700	4	5	4	12	3	5	3	41	33000	8100	1500	3600	4300	20000	340	230000	23000	#/T	#/T	#/T	38	1500	3000
Vinylchlorid	µg/l	590	190	6	8	8	6	4	17	25	3600	1100	350	580	1500	3900	99	14000	2200	#/T	#/T	#/T	80	310	620
Alifater																									
Ethan	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#/T	#/T	#/T	0	0	0
Ethen	µg/l	4	60	171	5	0	1	4	7	0	15	10	0	16	78	36	9	43	6	#/T	#/T	#/T	13	24	27
Klorerede molkonc.																									
Tetrachlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	1	0	12	1	#/T	#/T	#/T	0	0	0
Trichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	2	0	15	2	#/T	#/T	#/T	0	0	0
1,1-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	2	0	2	0	21	2	#/T	#/T	#/T	0	0	0
trans-1,2-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	2	0	2	0	23	3	#/T	#/T	#/T	0	0	1
cis-1,2-dichlorethylen	µM	38	0	0	0	0	0	0	0	0	340	84	15	37	44	206	4	2373	237	#/T	#/T	#/T	0	15	31
Vinylchlorid	µM	9	3	0	0	0	0	0	0	0	58	18	6	9	24	62	2	224	35	#/T	#/T	#/T	1	5	10
Ethan	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#/T	#/T	#/T	0	0	0
Ethen	µM	0	2	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1	0	2	0	#/T	#/T	#/T	0	1	1
Sum af klorerede + nedbryd	µM	48	5	6	0	0	0	0	1	1	433	103	22	54	72	277	6	2669	280	#/T	#/T	#/T	2	22	43
Dekloreringsgrad. TCE moderstof		%	40	79	99	80	47	64	76	78	48														
Bakterie-analyser																									
Dehalococcoides present		+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dehalococcoides (range)	celler/mL	1,7E06 - 1,7E07	1,7E05 - 1,7E06	5E03 - 5E04	<5E01	5E03 - 5E04	<5E01	5E04 - 5E05	5E02 - 5E03	5E02 - 5E03	1,7E04 - 1,7E04	5E04 - 5E05	5E03 - 5E04												
Laveste antal	celler/mL	1.700.000	170000	5000		5000		50000	500	5000	1.40E+04	5.00E+04	5.00E+03												
Højeste antal	celler/mL	17.000.000	1.700.000	50000		50000		500000	5000	50000	1.40E+04	5.00E+05	5.00E+04												
Dehalococcoides (Average)	celler/L	9,E+09	9,E+08	3,E+07	-	3,E+07	-	3,E+08	3,E+06	3,E+06	1,40E+04	1,40E+04	1,40E+04												

NOTE: #N/A: ikke analyseret



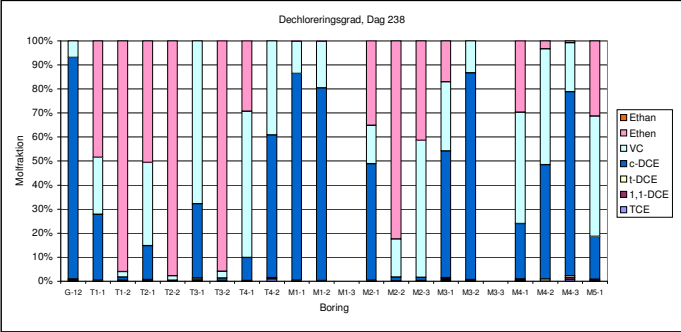
Injektions/ fraktureringsdato 07-12-2005		G-12	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3	
Filtersætning		-	3-4	1,1-2,1	3-3,5	1-2	3,5-4	1,5-2,5	3-3,6	1,7-2,1	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	0,8-1,8	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,15-3,65	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	
GVS	m	1,71	1,58	0,74	0,80	0,42	0,98	0,59	1,12	0,80	0,52	0,53	0,515	0,68	0,22	0,28	0,57	0,74	0,54	0,485	0,5133	0,485	0,690	0,61	0,6	
pH		6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,9	6,7	7,0	6,0	6,2	#I/T	6,5	6,6	6,5	6,4	6,7	#I/T	6,7	6,7	6,9	6,9	7,0	7,2	
Ledningsevne	mS/cm	1,90	1,94	1,89	1,41	1,75	1,20	1,78	1,70	2,50	4,73	3,58	#I/T	2,02	3,06	3,64	3,56	4,73	#I/T	1,33	1,51	1,67	1,36	1,06	2,63	
Temperatur	°C	14,9	14,6	15,2	10,8	13,6	10,7	11,3	#I/T	14,5	10,7	12,4	#I/T	11,2	11,8	13,2	11,2	10,7	#I/T	10,8	10,4	13,3	13,6	14	13,8	
Redoxpotentiale	mV																									
Redoxparametre mfl																										
Itt	mg/l	0,70	0,60	5,00	1,70	0,30	0,50	3,20	0,70	1,70	0,30	0,30	#I/T	0,20	0,40	0,20	0,30	0,30	#I/T	0,90	0,40	2,00	3,90	5,00	1,50	
Jern filteret	mg/l	11,11	1,72	7,38	9,93	1,93	9,31	12,24	4,10	10,34	37,90	33,20	32,26	0,53	2,14	1,20	34,60	2,02	#I/T	9,77	7,29	4,87	8,11	1,63	0,58	
Mangan filteret	mg/l	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	
Nitrat	mg/l	4	6	6	5	6	5	5	5	5	6	20	5	5	5	6	6	6	#I/T	5	5	6	19	6	6	
Bromid - Br	mg/l	2	2	0	0	0	0	0	0	0	54	16	16	12	2	3	0	8	#I/T	2	0	0	0	3	0	
Chlorid - Cl	mg/l	168	95	193	53	193	37	163	42	128	280	222	231	78	273	289	48	304	#I/T	68	76	177	43	70	191	
Sulfat	mg/l	466	605	208	577	95	409	41	448	673	64	5	14	458	6	51	458	16	#I/T	503	540	255	422	127	473	
Sulfid	mg/l	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	
Methan	mg/l	0,5	0,3	0,2	0,0	1,0	0,1	2,5	0,0	0,0	0,4	0,6	0,7	1,3	0,2	0,1	2,0	0,1	#I/T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
NVOC	mM C	2,4	1,5	3,7	0,4	7,8	0,8	8,0	0,4	3,6	176,1	92,1	95,4	29,4	45,9	42,5	4,3	4,3	#I/T	0,6	0,5	3,2	1,5	1,8	4,6	
Fede syrer																										
Acetat (Mw = 59,05 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	0,0	0,9	0,0	0,0	29,3	20,2	18,7	4,3	12,3	10,1	17,9	0,9		0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	0,2	
Propionat (Mw = 73,08 g/mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	4,7	2,1	2,0	0,6	0,4	0,1	1,3	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
Laktat (Mw = 89,08 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Format (Mw = 45,02 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Butansyre (Mw = 88,1 g / mol)																										
Klorerede opløsningsmidler																										
Tetrachlorethylen	µg/l	2	2	3	0	2	3	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	90		0	2	0	0	2	0	
Trichlorethylen	µg/l	3	1	1	1	0	0	0	3	1	1	0	1	1	1	1	0	0		1	0	1	1	1	0	
Nedbrydningsprod. af klor. opl.																										
1,1-dichlorethylen	µg/l	8	0	0	0	0	0	0	0	0	339	44	43	2	19	12	2	496		0	0	39	0	0	0	
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	59	4	9	0	4	0	1	3	1	322	196	179	25	329	326	21	1739		2	58	342	15	37	350	
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	9064	671	148	18	59	14	47	148	16	54977	31194	30550	5266	27369	19892	3121	147799		219	2635	43571	1459	3649	8122	
Vinylchlorid	µg/l	1014	186	12	7	9	6	10	21	21	4045	3107	3058	657	14856	11491	227	10002		69	697	5961	164	454	3222	
Alifater																										
Ethan	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	
Ethen	µg/l	13	163	0	2	0	1	2	1	2	15	23	20	28	309	33	34	18		3	24	27	17	11	240	
Klorerede molkonc.																										
Tetrachlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	
Trichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	
1,1-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5		0	0	0	0	0	0	
trans-1,2-dichlorethylen	µM	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	3	3	0	18		0	0	1	4	0	4	
cis-1,2-dichlorethylen	µM	93	7	2	0	1	0	0	2	0	567	322	315	54	282	205	32	1525		0	2	27	449	15	38	84
Vinylchlorid	µM	16	3	0	0	0	0	0	0	0	65	50	49	11	238	184	4	160		0	1	11	95	3	7	52
Ethan	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	
Ethen	µM	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	11	1	1	1		0	0	1	1	0	9	
Sum af klorerede + nedbryd	µM	111	16	2	0	1	0	1	2	1	639	375	367	66	535	394	37	1709		0	4	40	550	18	46	148
Dekloreringsgrad, TOE moderstof	%	38	64	37	54	39	53	48	40	60																
Bakterie-analyser																										
Dehalococcoides present																										
Dehalococcoides (range)	celler/mL																									
Laveste antal	celler/mL																									
Højeste antal	celler/mL																									
Dehalococcoides (Average)	celler/L																									

NOTE: #N/A: ikke analyseret



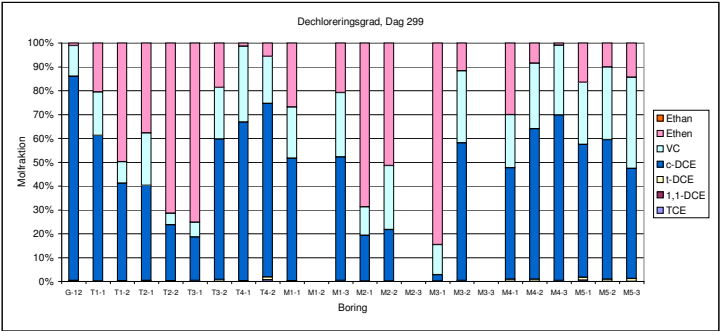
Injektions/ fraktureringsdato 07-12-2005		G-12	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3	
Filtersætning		-	3-4	1,1-2,1	3-3,5	1-2	3,5-4	1,5-2,5	3-3,6	1,7-2,1	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	0,8-1,8	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,15-3,65	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	
GVS		m																								
pH		mS/cm	6,8	7,1	7,1	6,8	7,0	6,8	6,9	6,7	7,3	6,1	6,2	#/I/T	6,6	6,6	6,8	6,8	6,4	6,8	6,9	7,7	7,2	7,2	7,9	
Ledningsevne		°C	243	208	287	184	389	161	240	170	285	780	550	#/I/T	255	441	452	195	460	196	210	256	181	181	216	
Temperatur		mV																								
Redoxpotentiale																										
Redoxparametre mfl																										
Ilt		mg/l	1,5	4,5	8,8	8,7	4,5	7,7	2,9	12	59	74	#/I/T	0,25	0,25	6,1	6,4	29	7,7	6,1		16	16,00	0,77		
Jern filteret		mg/l	0,46	0,74	0,68	0,82	0,74	0,76	0,94	1,0	3,3	3,4	#/I/T	0,73	0,73	0,93	0,92	2,0	0,82	0,76		0,81	0,81	0,46		
Mangan filteret		mg/l	0,281	0,595	0,0708	0,523	0,210	0,238	0,419	0,0237	0	0	#/I/T	0	0	0	0	0	0	0	0	0,711	1	0		
Nitrat		mg/l																								
Bromid - Br		mg/l																								
Chlorid - Cl		mg/l	200	130	260	65	240	48	190	44	160	360	340	#/I/T	110	340	380	55	430	57	92	280	42	42	140	
Sulfat		mg/l	600	300	500	500	110	380	230	450	730	7	2	#/I/T	260	0,7	1	460	1	560	620	310	520	520	310	
Sulfid		mg/l																					#/I/T	#/I/T	#/I/T	
Methan		mg/l	0,01	0,02	0,02	0,01	7,3	0,02	0,01	0,01	<0,01	2,8	1,2	#/I/T	1,9	0,11	0,3	0,1	0,5	<0,01	<0,01	0,03	0,01	0,0	0,0	
NVOOC		mM C																								
Fede syrer																										
Acetat (Mw = 59,05 g / mol)		mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	10,5	0,1	0,1	0,1	53,3	25,0	#/I/T	2,5	10,0	5,5	0,1	20,0	#/I/T	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Propionat (Mw = 73,08 g/mol)		mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	12,8	4,9	#/I/T	0,2	0,6	0,2	0,1	1,8	#/I/T	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Laktat (Mw = 89,08 g / mol)		mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	#/I/T	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	#/I/T	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Format (Mw = 45,02 g / mol)		mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	#/I/T	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	#/I/T	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Butansyre (Mw = 88,1 g / mol)		mmol/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	11,4	1,7	#/I/T	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	#/I/T	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Klorerede opløsningsmidler																										
Tetrachlorethylen		µg/l	10	1	0	0	0	0	0	0	100	100	#/I/T	2	5	5	20	500	#/I/T	0	2	200	0	10	20	
Trichlorethylen		µg/l	10	1	1,1	0,22	0,22	0,058	0,15	0,12	1,9	100	100	#/I/T	2	5	5	20	500	#/I/T	0	2	200	0,45	10	20
Nedbrydningsprod. af klor. opl.																										
1,1-dichlorethylen		µg/l	10	1	0	0	0	0	0	0	100	100	#/I/T	2	5	5	20	500	#/I/T	0	2	200	0	10	20	
trans-1,2-dichlorethylen		µg/l	10	1	0,96	0,24	1,7	0,062	0,29	0,074	0,87	120	120	#/I/T	5	20	35	20	800	#/I/T	0,50	46	200	1,4	10	33
cis-1,2-dichlorethylen		µg/l	2900	180	6,8	8,9	3,5	2,9	1,6	8,6	94	64000	96000	#/I/T	660	180	240	2000	210000	#/I/T	20	2600	18000	40	950	1000
Vinylchlorid		µg/l	140	100	7,5	14	17	4,1	2,6	35	40	6400	15000	#/I/T	140	1100	6300	700	21000	#/I/T	26	1700	3100	73	220	770
Alifater																										
Ethan		µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#/I/T	0	0	0	0	0	#/I/T	0	0	0	0	0	0	
Ethen		µg/l	0	92	139	9	400	0	41	8	35	33	#/I/T	138	2565	2055	187	22	#/I/T	7	52	54	20	31	193	
Klorerede molkonc.																										
Tetrachlorethylen		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	#/I/T	0	0	0	0	3	#/I/T	0	0	1	0	0	0	
Trichlorethylen		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	#/I/T	0	0	0	0	4	#/I/T	0	0	2	0	0	0	
1,1-dichlorethylen		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	#/I/T	0	0	0	0	5	#/I/T	0	0	2	0	0	0	
trans-1,2-dichlorethylen		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	#/I/T	0	0	0	0	8	#/I/T	0	0	2	0	0	0	
cis-1,2-dichlorethylen		µM	30	2	0	0	0	0	0	1	660	990	#/I/T	7	2	2	21	2166	#/I/T	0	27	186	0	10	10	
Vinylchlorid		µM	2	2	0	0	0	0	0	1	102	240	#/I/T	2	18	101	11	336	#/I/T	0	27	50	1	4	12	
Ethan		µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#/I/T	0	0	0	0	0	#####	0	0	0	0	0	0	
Ethen		µM	0	3	5	0	14	0	1	0	1	1	#/I/T	5	92	73	7	1	#/I/T	0	2	2	1	1	7	
Sum af klorerede + nedbryd		µM	32	7	5	1	15	0	2	1	2	767	1235	#/I/T	14	111	177	39	2523	#/I/T	1	56	244	2	15	30
Dekloreringsgrad. TCE moderstof		%	36	74	98	78	99	56	98	73	46	38	40	#/I/T	62	94	80	54	38	#/I/T	69	52	40	71	46	62
Bakterie-analyser																										
Dehalococcoides present			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Dehalococcoides (range)		celler/mL	5E03 - 5E04	1,7E05 - 1,7 E06	1,7E05 - 1,7 E06	5E02 - 5E03	1,7E08 - 1,7E09,5E03 - 2,5 E04	1,7E05 - 1,7E06,2,5E06,1,7E04 - 1,7E06,1,7E05 - 1,7E06,1,7E06 - 1,7E07	5,000	170000	170000	24000	17000	1,70E+05	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	
Laveste antal		celler/mL	50,000	1700000	1700000	5000	1700000000	25000	1700000	240000	170000	240000	170000	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	1,70E+06	
Højeste antal		celler/mL	3,5E+07	9,5E+08	9,5E+08	3,5E+06	9,5E+11	1,5E+07	9,5E+08	1,5E+08	9,5E+07	9,5E+08	9,5E+09													
Dehalococcoides (Average)		celler/L																								

NOTE: #N/A: ikke analyseret



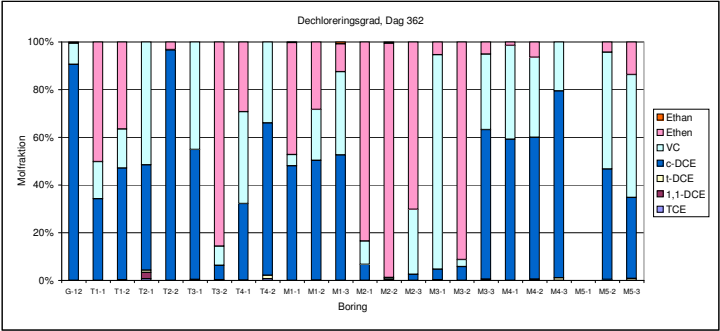
Injektions/ fraktureringsdato		G-12	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3
07-12-2005		-	3-4	1,1-2,1	3-3,5	1-2	3,5-4	1,5-2,5	3-3,6	1,7-2,1	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	0,8-1,8	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,15-3,65	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75
Boring																									
Filtersætning	m	0,865	0,66	0,94	1,05	0,62	1,17	0,77	1,37	0,93	0,82	0,89	0,89	0,81	0,33	0,385	0,89	0,7		0,745	0,71	0,73	0,915	0,84	0,815
GVS		6,7	6,7	6,7	6,6	6,8	6,7	6,8	6,5	6,7	6,3	6,6	6,6	6,6	6,5	6,6	#/T	6,7	6,7	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T	#/T
Ledningsevne	mS/cm	1,78	1,54	2,35	1,27	2,48	1,07	1,89	1,16	2,37	3,45	2,74	2,32	1,74	3,20	3,20	#/T	1,59	1,29	1,47	#/T	1,11	#/T	#/T	#/T
Temperatur	°C	14,2	12,7	15,5	13,7	16,0	13,1	14,6	13,2	13,2	13,1	13,9	16,50	12,5	13,7	15	#/T	12,7	13,80	13,3	13,3	#/T	13,6	#/T	#/T
Redoxpotentiale	mV																								
Redoxparametre mfl																									
Itt	mg/l	0,70	1,30	2,40	2,80	0,60	0,90	1,60	0,70	4,50	0,50	0,90	1,00	4,30	0,70	0,90	#/T	0,60	0,80	1,90	1,90	#/T	0,50	#/T	#/T
Jern filteret	mg/l	8,96	6,78	2,68	8,24	3,10	8,25	17,11	9,63	2,00	7,05	0,66	17,24	2,58		10,04	0,39	11,67		8,20	7,12	2,77	1,56	0,83	1,52
Mangan filteret	mg/l																								
Nitrat	mg/l	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		0	0	31	0	0	0	0	0	0	0
Bromid - Br	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	35	1	0		1	0	25	0	0	0	0	0	0	0
Chlorid - Cl	mg/l	182	120	276	54	286	34	179	49	214	344	413	440	137		305	114	383	419	64	83	276	92	183	251
Sulfat	mg/l	551	464	485	490	164	345	504	372	921	24	29	527	350		86	372	61	9	521	648	317	283	503	747
Sulfid	mg/l																								
Methan	mg/l	0,5	0,4	0,2	0,1	9,5	0,1	0,5	0,2	0,0	9,6	7,5	2,2	8,4		0,6	1,4	1,8	#/T	0,1	0,1	0,6	0,0	0,2	0,2
NVOC	mM C	3,5	3,5	6,7	2,2	9,7	1,7	3,5	2,0	4,6	56,4	18,9	7,2	4,0		27,3	39,9	8,5	19,1	3,1	2,1	4,5	3,9	5,8	5,6
Fede syrer																									
Acetat (Mw = 59,05 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	2,3	0,0	1,0	11,7	3,3	0,0			0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Propionat (Mw = 73,08 g/mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,3	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Laktat (Mw = 89,08 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Format (Mw = 45,02 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Butansyre (Mw = 88,1 g / mol)																									
Klorerede opløsningsmidler																									
Tetrachlorethylen	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0
Trichlorethylen	µg/l	4	2	1	0	0	0	0	0	2	0		3	3	0		0	0		0	0	0	2	0	1
Nedbrydningsprod. af klor. opl.																									
1,1-dichlorethylen	µg/l	10	0	0	0	0	0	0	0	0	20		3	0	4		0	9		0	0	25	0	0	0
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	29	2	2	0	3	1	0	0	3	63		40	18	30		41	58		1	28	131	3	41	162
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	8895	1430	452	16	219	24	27	101	190	20117		6398	3120	5758		597	9014		47	1788	31685	132	2400	5929
Vinylchlorid	µg/l	859	276	65	6	29	5	6	31	33	5426		2150	1254	4633		1854	3046		14	503	8600	40	807	3173
Alifater																									
Ethan	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0
Ethen	µg/l	32	139	159	4	193	28	2	1	4	3030		744	3232	3961		5559	527		9	69	116	11	119	531
Klorerede molconc.																									
Tetrachlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0
Trichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0
1,1-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0
trans-1,2-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0		0	1		0	0	1	0	0	2
cis-1,2-dichlorethylen	µM	92	15	5	0	2	0	0	1	2	208		66	32	59		6	93		0	18	327	1	25	61
Vinylchlorid	µM	14	4	1	0	0	0	0	0	1	1		87	34	20		30	49		0	8	138	1	13	51
Ethan	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0
Ethen	µM	1	5	6	0	7	1	0	0	0	108		27	115	141		199	27		0	2	4	0	4	19
Sum af klorerede + nedbryd	µM	107	24	11	0	10	1	0	2	3	403		127	168	275		235	161		1	29	470	2	42	133
Dekloreringsgrad, TCE moderstof	%	38	53	70	66	83	86	53	45	43	58	#####	56	83	77	#####	94	51	#####	61	48	44	53	50	56
Bakterie-analyser																									
Dehalococcoides present																									
Dehalococcoides (range)	celler/mL																								
Laveste antal	celler/mL																								
Højeste antal	celler/mL																								
Dehalococcoides (Average)	celler/L																								

NOTE: #N/A: ikke analyseret



Injektions/ fraktureringsdato 07-12-2005		G-12	T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	M1-1	M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3	M3-1	M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3	M5-1	M5-2	M5-3	
Filtersætning		-	3-4	1,1-2,1	3-3,5	1-2	3,5-4	1,5-2,5	3-3,6	1,7-2,1	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	0,8-1,8	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	3,15-3,65	2,25-2,75	1,25-1,75	3,25-3,75	2,25-2,75	1,25-1,75	
GVS	m	1,19	0,785	0,485	0,35	0,15	0,54	0,31	0,68	0,50	0,02	0,035	0,03	0,06	0,01	0,02	-0,06	0	-0,05	0	-0,06	-0,13	0,350	0,22	0,07	
pH		6,8	6,8	6,9	6,7	6,9	6,7	6,9	6,6	6,9	6,7	6,9	6,9	6,7	6,6	6,7	6,9	6,8	6,9	6,9	7,0	#/T	#/T	7,2	7,1	
Ledningsevne	mS/cm	1,68	1,57	1,02	1,23	1,15	1,19	1,44	1,18	2,08	1,61	1,42	1,20	1,62	2,38	3,04	1,3	1,48	1,32	1,26	1,27	#/T	#/T	1,1	1,9	
Temperatur	°C	11,6	11,4	9,6	11,1	10,2	#/T	#/T	11,6	10,8	11,2	10,4	1,31	11,1	11,5	10,5	10,6	10,1	10,60	11	10,9	#/T	#/T			
Redoxpotentiale	mV																									
Redoxparametre mfl																										
Itt	mg/l	0,80	0,50	0,80	0,80	0,40	0,40	0,80	0,70	3,10	0,50	1,10	1,20	0,80	0,60	0,60	3,1	0,80	1,30	3,20	1,40	#/T	#/T	#/T	4,0	
Jern filterret	mg/l	4,92	1,1	0,3	10,1	3,2	8,9	12,1	8,5	1,6	0,5	1,6	6,4	0,8	2,4	2,0	2,3	0,8	6,4	0,4	0,2	#/T	#/T	0,309	1,037	
Mangan filterret	mg/l																									
Nitrat	mg/l	4	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	#/T	#/T	1	6	
Bromid - Br	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	#/T	#/T	0	0	
Chlorid - Cl	mg/l	191	129	150	64	176	38	176	44	231	199	191	192	123	268	367	169	216	205	204	189	#/T	#/T	141	213	
Sulfat	mg/l	611	651	154	477	120	507	261	466	673	110	160	165	545	26	11	172	114	190	173	253	#/T	#/T	183	496	
Sulfid	mg/l																									
Methan	mg/l	0,20	0,70	0,09	0,04	2,32	0,04	0,60	0,10	0,19	9,77	2,78	3,01	3,75	2,10	1,31	2,25	1,81	3,51	0,86	1,09		0,05	0,25		
NVOC	mM C	2,30	2,03	2,74	1,23	4,19	0,59	3,24	1,17	4,84	8,46	4,93	4,32	6,69	0,00	17,50	3,63	5,27	4,93	3,96	3,29	#/T	#/T	3,16	3,60	
Fede syrer																										
Acetat (Mw = 59,05 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,2	0,1	1,0	6,3	3,7	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	#/T	#/T	0,0	0,0	
Propionat (Mw = 73,08 g/mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	#/T	#/T	0,0	0,0	
Laktat (Mw = 89,08 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	#/T	#/T	0,0	0,0	
Format (Mw = 45,02 g / mol)	mmol/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	#/T	#/T	0,0	0,6	
Butansyre (Mw = 88,1 g / mol)																										
Klorerede opløsningsmidler																										
Tetrachlorethylen	µg/l	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	
Trichlorethylen	µg/l	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0			0	0	
Nedbrydningsprod. af klor. opl.																										
1,1-dichlorethylen	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0			0	0	
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10	0	0	2	11	20	3	342	0	2	17			8	75
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	6648	312	38	8	810	12	7	29	57	6648	2694	1624	159	138	511	285	329	43766	5433	212	1293			835	2946
Vinylchlorid	µg/l	419	92	8	6	1	6	6	23	19	419	739	693	149	98	3581	3764	106	14228	2328	77	217			569	2888
Alifater																										
Ethan	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	8	0	40	0	0	0	0	0	0			0	0	
Ethen	µg/l	11	133	9	0	8	0	31	8	0	1873	439	104	571	6797	4143	101	1503	1019	41	7			22	342	
Klorerede molkonc.																										
Tetrachlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,1-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
trans-1,2-dichlorethylen	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
cis-1,2-dichlorethylen	µM	69	3	0	0	8	0	0	0	1	69	28	17	2	1	5	3	3	451	56	2	13	0	9	30	
Vinylchlorid	µM	7	1	0	0	0	0	0	0	7	12	11	2	2	57	60	2	228	37	1	3	0	9	46		
Ethan	µM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ethen	µM	0	5	0	0	0	0	1	0	0	67	16	4	20	243	148	4	54	36	1	0	0	1	12		
Sum af klorerede + nedbryd	µM	76	9	1	0	9	0	1	1	1	143	55	32	24	247	211	67	59	719	95	4	17	0	19	90	
Dekloreringsgrad, TCE moderstof	%	37	72	63	50	35	48	93	66	44	66	59	53	92	99	89	67	95	47	47	49	40	#DIVISION/0!	53	60	
Bakterie-analyser																										
Dehalococcoides present																										
Dehalococcoides (range)	celler/mL																									
Laveste antal	celler/mL																									
Højeste antal	celler/mL																									
Dehalococcoides (Average)	celler/L	1,E+05	1,E+07	5,E+06	1,E+08	1,E+07	3,E+06	3,E+07	5,E+06	5,E+07	8,E+09	8,E+09	8,E+08													

NOTE: #N/A: ikke analyseret



Bilag 4c
NIRAS analyseblanketter
1. runde



MILANA - Miljølaboratoriet
Fiolgade 13A, DK-3000 Helsingør
Tlf. +45 4925 0770, Fax +45 4920 2366

NIRAS

Cirk.

Beh. af

Kopi

23 JAN. 2006

Sag nr.

Arkiv

 DANAK
Reg. nr. 361

Analyserapport

NIRAS
Sortemosevej 2
3450 Allerød
Att.: Charlotte Riis

Udskrevet: 19/01/2006
Udtaget fra:
Udtaget til:
Modtaget på lab: 20/12/2005
Analyse påbeg.: 21/12/2005
Udtaget af: Niras/TLA
Årsag:
Kommune: Glostrup

Vand

Rekvirent: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød

Prøvested: Sag 03.792.04, Industrivej 3

Prøvestednr: 25055

Resultater: Se resultater fra side 2 og bemærkninger side 7

Resultater: 30589, 30595, 30596, 30597, 30598, 30599, 30600, 30601, 30602, 30603,
30604, 30606, 30607, 30608, 30609, 30610, 30611, 30612, 30613, 30614,
30615, 30616

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Dorthe Holm Andreassen



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1
			Nr: 30589/5	Nr: 30595/5	Nr: 30596/5	Nr: 30597/5	Nr: 30598/5
Ledningsevne	mS/m	DS 288	170	322	138	1480	130
pH		DS 287,AK.26	7.4	7.4	7.4	5.5	7.3
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224, MOD AK 155	2.60	2.30	1.30	-	2.13
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	0.0791	0.015	0.0237	-	0.0217
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	0.348	0.081	0.157	-	0.110
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	32	22	8.9	110	21
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	1.3	1.5	0.69	5.9	1.0
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	57	170	43	330	30
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	5.8	7.4	3.2	3300	5.1
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	445	671	268	1690	277
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg.3120B	34	51	21	355	22
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	660	634	588	3650	623
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	350	1000	260	-	200
Hydrogensulfid, H2S	mg/l	DS 278	<0.01	0.01	<0.01	-	<0.01
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	64	280	45	-	27
Methan, CH4	mg/l	GC/FID/vand AK.65	0.09	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11) #	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	1.0	0.91	1.3	1.1
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	980	30	5.7	200	16
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.92	1.2	0.086	8.3	0.15
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	330	20	16	2000	6.9
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<0.20	<0.020	<0.50	<0.020
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	48	120	8.2	13000	9.9
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	48	120	8.2	13000	9.9

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end >større end i.p. ikke påvist



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			T3-2	T4-1	T4-2	G12	M1-1
			Nr: 30599/5	Nr: 30600/5	Nr: 30601/5	Nr: 30602/5	Nr: 30603/5
Ledningsevne	mS/m	DS 288	375	144	350	225	2200
pH		DS 287,AK.26	7.7	7.5	8.0	7.6	6.0
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224, MOD AK 155	0.297	1.44	0.808	6.47	-
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	<0.002	0.0090	0.0361	0.0195	-
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	0.011	0.0866	0.709	0.0874	-
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	120	14	25	27	170
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	4.8	1.0	1.3	1.1	10
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	340	33	460	75	3500
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	9.8	4.4	7.9	4.5	4900
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	981	304	492	460	1940
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg,3120B	74	23	46	43	834
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	562	646	762	761	7500
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	1500	200	1300	390	-
Hydrogensulfid, H2S	mg/l	DS 278	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	200	66	160	210	-
Methan, CH4	mg/l	GC/FID/vand AK.65	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	2.5	0.96	5.3	<1.0	<10
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	0.028	<0.020	<1.0	<10
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	58	12	17	120	1100
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.97	0.16	1.6	6.6	47
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	100	17	100	4400	77000
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.020	<0.020	<1.0	<10
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	33	11	37	33	25000
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	33	11	37	34	25000



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			M1-2 Nr: 30604/5	M2-1 Nr: 30606/5	M2-2 Nr: 30607/5	M2-3 Nr: 30608/5	M3-1 Nr: 30609/5
Ledningsevne	mS/m	DS 288	2000	164	356	370	132
pH		DS 287,AK.26	6.1	7.1	7.5	7.9	6.8
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224, MOD AK 155	-	5.01	27.1	28.9	2.01
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0,002
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	-	0.008	<0.002	<0.002	0.234
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	150	58	19	51	17
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	12	2.2	1.2	2.4	0.92
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	4300	50	570	510	31
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	3400	14	68	74	5.4
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	2030	497	259	505	308
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg,3120B	867	35	31	47	22
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	7420	702	1480	1190	648
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	-	280	430	630	210
Hydrogensulfid, H2S	mg/l	DS 278	-	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	-	51	140	200	38
Methan, CH4	mg/l	GC/FID/vand AK.65	0.01	0.12	0.10	0.07	0.15
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	0.79	4.4	<4.0	4.7
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	29000	260	930	230	58
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	1200	2.6	41	39	13
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	120000	1900	39000	21000	5000
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<200	<0.50	<4.0	<4.0	<1.0
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	22000	55	430	500	13
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	22000	55	440	500	14



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			M3-2	M3-3	M4-1	M4-2	M4-3
			Nr: 30610/5	Nr: 30611/5	Nr: 30612/5	Nr: 30613/5	Nr: 30614/5
Ledningsevne	mS/m	DS 288	335	310	175	276	278
pH		DS 287,AK.26	7.2	8.0	7.3	7.4	7.3
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224, MOD AK 155	7.47	2.72	3.29	1.32	1.69
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	<0.002	<0.002	0.010	0.124	0.031
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	0.164	0.147	0.174	1.50	0.181
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	16	-	15	21	82
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	0.79	-	0.72	1.1	4.8
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	610	-	67	530	400
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	24	-	8.2	8.2	13
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	153	-	332	333	1210
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg,3120B	19	-	30	26	67
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	1420	1230	706	988	889
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	380	600	380	660	720
Hydrogensulfid, H2S	mg/l	DS 278	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	210	200	85	100	130
Methan, CH4	mg/l	GC/FID/vand AK.65	0.11	0.05	0.02	0.04	0.02
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	68	<2.0	<2.0	<4.0
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	690	480	130	120	240
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	260	150	15	11	32
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	243000	160000	12000	5700	15000
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<20	<2.0	<2.0	<4.0
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	170	-	39	34	44
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	190	-	41	35	46



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat	
			M5-1	M5-2
			Nr: 30615/5	Nr: 30616/5
Ledningsevne	mS/m	DS 288	165	240
pH		DS 287,AK.26	7.7	7.8
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224, MOD AK 155	2.29	2.49
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	0.034	<0.002
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	0.263	0.282
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	39	-
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	1.7	-
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	51	-
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	6.7	-
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	596	-
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg.3120B	52	-
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	727	840
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	430	560
Hydrogensulfid, H2S	mg/l	DS 278	<0.01	<0.01
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	96	150
Methan, CH4	mg/l	GC/FID/vand AK.65	0.05	0.03
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.54	<1.0
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	1.6
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	21	120
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	1.1	9.4
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	1100	6300
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.50	<1.0
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	35	-
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	35	-



Bemærkninger

Prøvenr / Prøvemærke

30589 / T1-1

30595 / T1-2

30596 / T2-1

30597 / T2-2

30598 / T3-1

30599 / T3-2

30600 / T4-1

30601 / T4-2

30602 / G12

30603 / M1-1

30604 / M1-2

30606 / M2-1

30607 / M2-2

30608 / M2-3

30609 / M3-1

30610 / M3-2

30611 / M3-3

30612 / M4-1

30613 / M4-2

30614 / M4-3

30615 / M5-1

30616 / M5-2

Resultat

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 25, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 10, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Ingen kommentar

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 25, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Ingen kommentar

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 50, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 500, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 10000, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 25, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 200, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Som ovenfor.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 50, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 1000, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Som ovenfor.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 100, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Som ovenfor.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 200, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 25, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 50, p.gr.a. prøvens høje indhold af nedbrydningsprodukter.

Concerning: *Dehalococcoides ethenogenes* quantitative screening results, Industrivej
Client: NIRAS, Denmark
Project code: 2005-2735
Date: 13 januari 2006

1. INTRODUCTION

Order confirmation

At the request of NIRAS, Denmark, molecular analysis have been performed on eleven groundwater samples from location Industrivej, Glostrup, Denmark. These groundwater samples were encoded T1-1, T1-2, T2-1, T2-2, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2, M1-1, M1-2 and G-12. The samples were taken on 19-21 December 2005 and delivered to Bioclear. The samples were conserved with ethanol following the protocol from Bioclear.

Background information chloroethene degrading bacteria

Several anaerobic micro-organisms are capable of degrading chlorinated ethenes. Only *Dehalococcoides ethenogenes* is known to completely degrade chlorinated ethenes to ethene or ethane. The presence of *Dehalococcoides ethenogenes* is therefore an important indicator for the potential to completely dechlorinate tetrachloroethene to ethene/ethane.

2. PERFORMED ACTIVITIES

For the screening of the presence or absence of *Dehalococcoides ethenogenes*, molecular analyses have been performed. With this analysis it is possible to identify genetic characteristics (DNA) in samples that are specific for one micro-organism or a group of micro-organisms (see enclosed productsheet).

3. RESULTS

The results from the successful performed molecular analyses are presented in table 1.

Table 1. Groundwater analysis results

Sampling well	<i>Dehalococcoides ethenogenes</i> (presence/absence)*	Numbers of cells of <i>Dehalococcoides ethenogenes</i> per ml**
T1-1	+	$1,7 \cdot 10^6 - 1,7 \cdot 10^7$
T1-2	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
T2-1	+	$5,0 \cdot 10^3 - 5,0 \cdot 10^4$
T2-2	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
T3-1	+	$2,5 \cdot 10^6 - 2,5 \cdot 10^7$
T3-2	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
T4-1	+	$2,5 \cdot 10^3 - 2,5 \cdot 10^4$
T4-2	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
M1-1	+	$1,7 \cdot 10^6 - 1,7 \cdot 10^7$
M1-2	+	$1,7 \cdot 10^6 - 1,7 \cdot 10^7$
G-12	+	$5,0 \cdot 10^5 - 5,0 \cdot 10^6$

* + present; - not detected

** assumption that 1 cel contains 1 DNA copy

The results for the samples show that T1-1, T1-2, T2-1, T2-2, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2, M1-1, M1-2 and G-12 contain *Dehalococcoides ethenogenes*. This means that the capacity for complete dechlorination from tetrachloroethene to ethene/ethane is present at these sampling wells.

16 JAN. 2005

Sag nr.

Arkiv

Niras A/S

Eurofins Danmark A/S
 Smedeskovvej 38
 8464 Galten
 Telefon 7022 4266
 Telefax 7022 4255
 CVR/VAT DK-6222 5319

Sortemosevej 2
 3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registernr.: 563257
 Kundenr.: 81075
 Ordrenr.: 425732
 Prøvenr.: 18379866
 Sagsnr.: 03.792.04
 Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 1 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
 Sortemosevej 2, 3450 Allerød
 Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
 Prøvetype.....: Grundvand ,
 Prøveudtagning...:
 Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
 Kundeoplysninger.:
 Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

Prøvenr.:	18379866			
Prøve ID:		Detekt.		RSD
Prøvemærke:	T1-1	grænse	Metoder	(%)

Organiske syrer

Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	30 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379867

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 2 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379867				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T1-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	220 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	38 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	71 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	5.2 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 18379868
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 3 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379868				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T2-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379869

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 4 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379869				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T2-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	3200 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	1500 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	6600 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379870

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 5 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379870				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke: T3-1		grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379871

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 6 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379871				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T3-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379872

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 7 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

		Prøvenr.: 18379872			
		Prøve ID:	Detekt.		RSD
		Prøvemærke: T4-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379873

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 8 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379873				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T4-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379874

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 9 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

		Prøvenr.: 18379874			
		Prøve ID:	Detekt.		RSD
		Prøvemærke: G12	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379875

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 10 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379875			
	Prøve ID:	Detekt.		RSD
	Prøvemærke: M1-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer				
Myresyre	290 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	3700 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	2600 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Smørsyre	150 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	550 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	10000 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379876

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 11 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379876			
	Prøve ID:	Detekt.		RSD
	Prøvemærke: M1-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer				
Myresyre	260 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	3000 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	2400 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	490 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	10000 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379877

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 12 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

Prøvenr.: 18379877
Prøve ID:
Prøvemærke: M2-1

Detekt.
grænse Metoder RSD
(%)

Organiske syrer

Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 18379878
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 13 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379878				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M2-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	280 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	130 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	60 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tecnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 18379879
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 14 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379879				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M2-3	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	400 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	170 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	62 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	15 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379880

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 15 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

Prøvenr.: 18379880	Detekt.	Metoder	RSD
Prøve ID:	grænse		(%)
Prøvemærke: M3-1			

Organiske syrer

Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 18379881
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 16 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379881				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M3-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	110 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	49 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	15 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Malkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379882

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 17 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379882				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M3-3	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379883

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 18 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379883				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M4-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	23 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 18379884

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 19 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379884				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M4-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 18379885
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 20 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

		Prøvenr.:	18379885		
		Prøve ID:		Detekt.	RSD
		Prøvemærke:	M4-3	grænse	Metoder (%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 18379886
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 21 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379886				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M5-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 18379887
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 22 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

	Prøvenr.: 18379887				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M5-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 563257
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 18379888
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2005.12.21

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 23 af 23

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2005.12.21 - 2006.01.13

		Prøvenr.: 18379888			
		Prøve ID:	Detekt.		RSD
		Prøvemærke: M5-3	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:


RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

13. januar 2006


Hans Søgaard

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Bilag 4c
NIRAS analyseblanketter
3. runde



MILANA - Miljølaboratoriet
Fiolgade 13A, DK-3000 Helsingør
Tlf. +45 4925 0770, Fax +45 4920 2366



Analyserapport

NIRAS
Sortemosevej 2
3450 Allerød
Att.: Charlotte Riis

Udskrevet: 28/04/2006
Udtaget fra: 06/04/2006
Udtaget til:
Modtaget på lab: 06/04/2006
Analyse påbeg.: 06/04/2006
Udtaget af: Niras/TLA
Årsag:
Kommune: Glostrup

Vand

Rekvirent: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested: Sag 03.792.04, Industrivej 3
Prøvestednr: 25055
Resultater: Se resultater fra side 2 og bemærkninger side 5
Prøve nr.: 7904, 7905, 7906, 7907, 7908, 7909, 7910, 7911, 7912, 7913, 7914

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Dorthe Holm Andreassen



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1
			Nr: 7904/6	Nr: 7905/6	Nr: 7906/6	Nr: 7907/6	Nr: 7908/6
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	0.75	3.8	0.83	1.1	13
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	0.55	0.44	0.14	0.18	1.2
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	74	140	90	90	31
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	7.3	5.4	28	48	3.3
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	431	332	235	258	405
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg.3120B	35	23	13	15	28
Hydrogensulfid, H ₂ S	mg/l	DS 278	>2	0.04	0.1	0.19	0.02
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	53	49	61	250	8.1
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	53	49	61	250	8.1

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			T3-2	T4-1	T4-2	M2-1	M2-2
			Nr: 7909/6	Nr: 7910/6	Nr: 7911/6	Nr: 7912/6	Nr: 7913/6
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	8.6	10	0.47	0.24	1.0
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	0.94	1.2	1.3	1.1	0.94
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	130	32	240	87	160
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	25	3.5	8.0	100	88
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	245	352	340	439	417
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg,3120B	16	24	27	39	39
Hydrogensulfid, H2S	mg/l	DS 278	0.04	0.02	0.03	>2	0.11
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	62	8.6	85	300	320
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	62	8.6	85	300	320



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat
			M2-3
			Nr: 7914/6
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	13
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	1.1
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	460
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	84
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	627
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg,3120B	69
Hydrogensulfid, H2S	mg/l	DS 278	>2
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	420
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	420



Bemærkninger

Prøvenr / Prøvemærke

7904 / T1-1

7905 / T1-2

7906 / T2-1

7907 / T2-2

7908 / T3-1

7909 / T3-2

7910 / T4-1

7911 / T4-2

7912 / M2-1

7913 / M2-2

7914 / M2-3

Resultat

Ingen kommentar

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.



MILANA - Miljølaboratoriet
Fiolgade 13A, DK-3000 Helsingør
Tlf. +45 4925 0770, Fax +45 4920 2366

NIRAS
Sortemosevej 2
3450 Allerød
Att.: Charlotte Riis

NIRAS

Cirk.

Beh. af

Kopi

- 4 MAJ 2006

Sag nr.

Arkiv

Udskrevet:

Udtaget fra:

Udtaget til:

Modtaget på lab: 07/04/2006

Analyse påbeg.: 07/04/2006

Udtaget af: Niras/TLA

Årsag:

Kommune: Glostrup



DANAK

TEST Reg. nr. 361

Analyserapport

Vand

Rekvirent: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød

Prøvested: Sag 03.792.04, Industrivej 3

Prøvestednr: 25055

Resultater: Se resultater fra side 2 og bemærkninger side 4

Prøve nr.: 8025, 8026, 8027, 8028, 8029, 8030, 8031, 8032, 8033, 8034

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Dorthe Holm Andreassen

Dorthe Holm Andreassen



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			M1-1	M1-2	M1-3	M3-1	M3-2
			Nr: 8025/6	Nr: 8026/6	Nr: 8027/6	Nr: 8028/6	Nr: 8029/6
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	9.0	18	22	19	14
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	1.1	1.8	1.6	1.7	2.0
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	96	120	110	73	500
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	200	180	150	220	61
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	377	414	446	532	579
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg,3120B	28	39	32	35	74
Hydrogensulfid, H ₂ S	mg/l	DS 278	0.38	>2	1.4	1.6	0.43
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	390	530	500	700	760
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	390	530	500	700	820

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			M3-3	M5-1	M5-2	M5-3	G12
			Nr: 8030/6	Nr: 8031/6	Nr: 8032/6	Nr: 8033/6	Nr: 8034/6
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	30	13	0.29	2.5	1.4
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	2.9	0.79	0.31	0.33	0.66
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	280	48	41	680	95
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	150	7.3	25	6.8	2.7
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	661	342	155	188	424
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg.3120B	61	25	7	35	39
Hydrogensulfid, H2S	mg/l	DS 278	0.11	0.04	0.07	0.11	0.27
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	960	20	31	63	39
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	970	20	31	64	40



Bemærkninger

Prøvenr / Prøvemærke

8025 / M1-1

8026 / M1-2

8027 / M1-3

8028 / M3-1

8029 / M3-2

8030 / M3-3

8031 / M5-1

8032 / M5-2

8033 / M5-3

8034 / G12

Resultat

Ingen kommentar

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.

Som ovenfor.



MILANA - Miljølaboratoriet
Fiolgade 13A, DK-3000 Helsingør
Tlf. +45 4925 0770, Fax +45 4920 2366

NIRAS		
Chik.	Beh. af	Kopi
24 APR. 2006		
Sag nr.		
Arkiv		



Analyserapport

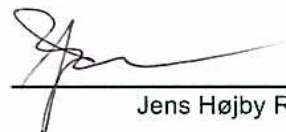
NIRAS
Sortemosevej 2
3450 Allerød
Att.: Charlotte Riis

Udskrevet: 20/04/2006
Udtaget fra: 04/04/2006
Udtaget til:
Modtaget på lab: 04/04/2006
Analyse påbeg.: 04/04/2006
Udtaget af: Niras/TLA
Årsag:
Kommune: Glostrup

Vand

Rekvirent: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested: Sag 03.792.04, Industrivej 3
Prøvestednr: 25055
Resultater: Se resultater fra side 2 og bemærkninger side 7
Prøve nr.: 7548, 7549, 7550, 7551, 7552, 7553, 7554, 7555, 7556, 7557, 7558, 7559, 7560, 7561, 7562, 7563, 7564, 7565, 7566, 7567, 7568

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.


Jens Højby Rasmussen



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1
			Nr: 7548/6	Nr: 7549/6	Nr: 7550/6	Nr: 7551/6	Nr: 7552/6
Ledningsevne	mS/m	DS 288	224	198	205	195	211
pH		DS 287,AK.26	7.1	7.3	7.1	7.4	7.1
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224,MOD AK 155	5.87	1.04	3.15	11.5	2.16
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	0.0621	0.483	0.0300	0.0633	0.0151
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	0.0936	7.28	0.0111	<0.0005	0.0862
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	722	724	521	605	530
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	690	260	830	140	750
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	99	150	55	210	40
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11) #	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<0.020	<0.020	<1.0	<0.020
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<0.020	<0.020	<1.0	<0.020
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	0.25	<0.020	<1.0	<0.020
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<0.020	<0.020	<1.0	<0.020
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<0.020	<0.020	<1.0	<0.020
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	0.79	0.22	<1.0	0.26
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	0.28	0.15	<1.0	0.089
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	190	5.9	8.1	7.5	6.1
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<0.020	<0.020	<1.0	<0.020
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	3.1	0.22	<1.0	0.13
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	280	4.5	3.9	12	2.8
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<0.020	<0.020	<1.0	<0.020
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<0.020	<0.020	<1.0	<0.020
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<0.020	<0.020	<1.0	<0.020
Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end >større end i.p. ikke påvist							



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			T3-2	T4-1	T4-2	G12	M1-1
			Nr: 7553/6	Nr: 7554/6	Nr: 7555/6	Nr: 7556/6	Nr: 7557/6
Ledningsevne	mS/m	DS 288	180	180	292	248	700
pH		DS 287,AK.26	7.6	7.2	7.6	7.4	7.1
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224,MOD AK 155	7.16	1.81	1.68	6.89	248
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	0.648	0.0190	0.0149	0.0176	0.542
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	6.54	0.0954	0.0659	0.124	1.17
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	923	605	1030	765	3300
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	130	560	770	530	220
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	200	35	140	210	270
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11) #	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.40	<0.020	<20	<1000
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.40	<0.020	<20	<1000
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.055	<0.40	<0.020	<20	<1000
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.40	<0.020	<20	<1000
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.40	<0.020	<20	<1000
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.25	<0.40	2.1	<20	<1000
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.068	<0.40	0.044	<20	<1000
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	4.1	17	25	590	3600
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.40	<0.020	<20	<1000
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.62	<0.40	1.8	26	<1000
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	4.9	3.1	41	3700	33000
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.40	<0.020	<20	<1000
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.40	<0.020	<20	<1000
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.40	<0.020	<20	<1000



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			M1-2	M1-3	M2-1	M2-2	M2-3
			Nr: 7558/6	Nr: 7559/6	Nr: 7560/6	Nr: 7561/6	Nr: 7562/6
Ledningsevne	mS/m	DS 288	351	303	255	327	476
pH		DS 287,AK.26	7.1	7.2	7.3	7.8	7.5
Ammonium, NH ₄ ⁺	mg/l	DS 224,MOD AK 155	30.2	30.7	32.1	19.0	25.9
Nitrit, NO ₂ ⁻	mg/l	DS 222,MOD AK 155	0.0836	0.0793	0.171	0.0532	0.0389
Nitrat, NO ₃ ⁻	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	<0.0005	<0.0005	0.0279	0.0921	0.0582
Hydrogencarbonat, HCO ₃ ⁻	mg/l	DS 253	1570	1480	1070	1540	2580
Sulfat, SO ₄ ⁻⁻	mg/l	SM17udg.1989 4500	34	75	440	300	120
Chlorid, Cl ⁻	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	190	190	130	160	330
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11) #	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	1100	350	580	1500	3900
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	70	38	<200	<40	220
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	8100	1500	3600	4300	20000
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<50	<20	<200	<40	<200



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat				
			M3-1 Nr: 7563/6	M3-2 Nr: 7564/6	M3-3 Nr: 7565/6	M5-1 Nr: 7566/6	M5-2 Nr: 7567/6
Ledningsevne	mS/m	DS 288	340	484	508	196	194
pH		DS 287,AK.26	7.4	7.4	7.6	7.7	8.1
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224,MOD AK 155	39.5	23.2	54.9	2.57	3.26
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	0.0570	0.0436	0.0429	0.0350	0.100
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	<0.0005	0.144	0.167	0.168	0.668
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	1530	2340	2720	666	790
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	200	130	4	390	240
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	120	400	270	62	120
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	6.3	<2000	<200	<2.0	<10
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	99	14000	2200	80	310
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	7.5	2200	260	<2.0	19
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	340	230000	23000	38	1500
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<4.0	<2000	<200	<2.0	<10



Prøveresultater

Parameter	Enhed	Metode	Resultat
			M5-3
			Nr: 7568/6
Ledningsevne	mS/m	DS 288	356
pH		DS 287,AK.26	8.1
Ammonium, NH4+	mg/l	DS 224,MOD AK 155	0.278
Nitrit, NO2-	mg/l	DS 222,MOD AK 155	0.0376
Nitrat, NO3-	mg/l	DS 222+223,MOD,AK155	0.0872
Hydrogencarbonat, HCO3-	mg/l	DS 253	1310
Sulfat, SO4--	mg/l	SM17udg.1989 4500	680
Chlorid, Cl-	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	210
Purge & Trap, halog. + nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist
Trichlorfluormethan(F11) #	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	620
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	69
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	3000
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<40



Bemærkninger

Prøvenr / Prøvemærke

Resultat

7548 / T1-1	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 200, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7549 / T1-2	Ingen kommentar
7550 / T2-1	Som ovenfor.
7551 / T2-2	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 50, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7552 / T3-1	Ingen kommentar
7553 / T3-2	Som ovenfor.
7554 / T4-1	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 20, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7555 / T4-2	Ingen kommentar
7556 / G12	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 1000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7557 / M1-1	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 50000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7558 / M1-2	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 2500, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7559 / M1-3	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 1000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7560 / M2-1	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 10000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7561 / M2-2	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 2000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7562 / M2-3	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 10000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7563 / M3-1	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 200, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7564 / M3-2	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 100000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7565 / M3-3	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 10000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7566 / M5-1	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 100, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7567 / M5-2	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 500, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
7568 / M5-3	Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 2000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.

Concerning: Results quantitative screening *Dehalococcoides ethenogenes*, Industrivej 3
Client: NIRAS, Denmark
Project code: 2006.2771
Date: 1 May 2006

1. INTRODUCTION

Order confirmation

At the request of NIRAS, Denmark, a molecular analysis has been performed on twelve groundwater samples from the location Industrivej 3, Glostrup, Denmark. These groundwater samples were encoded T1-1, T1-2, T2-1, T2-2, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2, M1-1, M1-2, M1-3 and G-12. The samples were taken on 4 April 2006 and delivered to Bioclear. The samples have been conserved with ethanol according to the protocol from Bioclear.

Background information chloroethene degrading bacteria

Several anaerobic micro-organisms are capable of degrading chlorinated ethenes. Only *Dehalococcoides ethenogenes* is known to completely degrade chlorinated ethenes to ethene or ethane. The presence of *Dehalococcoides ethenogenes* is therefore an important indicator for the capacity for complete dechlorination of chlorinated ethenes to ethene/ethane.

2. PERFORMED ACTIVITIES

For the screening of the presence or absence of *Dehalococcoides ethenogenes*, molecular analyses have been performed. With this analysis it is possible to identify genetic characteristics (DNA) in samples that are specific for one micro-organism or a group of micro-organisms (see enclosed product sheet).

3. RESULTS

The results of the successful performed molecular analyses are presented in table 1.

Table 1. Groundwater analysis results

Sampling well	<i>Dehalococcoides ethenogenes</i> (presence/absence)*	Numbers of cells of <i>Dehalococcoides ethenogenes</i> per ml**
G-12	+	$1,7 \cdot 10^6 - 1,7 \cdot 10^7$
M1-1	+	$1,7 \cdot 10^4 - 1,7 \cdot 10^4$
M1-2	+	$5,0 \cdot 10^4 - 5,0 \cdot 10^5$
M1-3	+	$5,0 \cdot 10^3 - 5,0 \cdot 10^4$
T1-1	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
T1-2	+	$5,0 \cdot 10^3 - 5,0 \cdot 10^4$
T2-1	-	$< 5,0 \cdot 10^1$
T2-2	+	$5,0 \cdot 10^3 - 5,0 \cdot 10^4$
T3-1	-	$< 5,0 \cdot 10^1$
T3-2	+	$5,0 \cdot 10^4 - 5,0 \cdot 10^5$
T4-1	+	$5,0 \cdot 10^2 - 5,0 \cdot 10^3$
T4-2	+	$5,0 \cdot 10^2 - 5,0 \cdot 10^3$

* + present; - not detected

** assumption that 1 cell contains 1 DNA copy

The results for the delivered samples from location Industrivej 3 show that *Dehalococcoides ethenogenes* is not found in the samples T2-1 and T3-1. The samples T1-1, T1-2, T2-2, T3-2, T4-1, T4-2, M1-1, M1-2, M1-3 and G-12 do however contain *Dehalococcoides ethenogenes*. This means that the capacity for complete dechlorination of tetrachloroethene to ethene/ethane is present in the groundwater from these sampling wells.

NIRAS		
Cirk.	Beh. af	Kopl
- 1 MAJ 2006		
Sag nr.		
Arkiv		

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527801
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 1 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

Prøvenr.:	56527801			
Prøve ID:		Detekt.		RSD
Prøvemærke:	T1-1	grænse	Metoder	(%)

Organiske syrer

Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	19 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527802
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 2 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527802				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T1-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 56527803

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 3 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527803				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke: T3-1		grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	7.5 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527804
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 4 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527804				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke: T3-2		grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527805
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 5 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

Prøvenr.: 56527805
Prøve ID:
Prøvemærke: T4-1

Detekt.
grænse Metoder RSD
(%)

Organiske syrer

Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527806
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 6 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

Prøvenr.: 56527806		Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Prøve ID:				
Prøvemærke: T4-2				
Organiske syrer				
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 56527807

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 7 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527807				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T2-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527808
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 8 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527808				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke: T2-2		grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527809
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 9 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527809				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	G12	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527810
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 10 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527810				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M1-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	1700 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	630 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	890 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	26 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 56527811

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 11 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527811				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M1-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	740 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	120 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	24 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	5.8 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 56527812

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 12 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527812				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M1-3	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	690 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	91 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	6.2 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527813
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 13 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

		Prøvenr.: 56527813			
		Prøve ID:	Detekt.		RSD
		Prøvemærke: M2-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	270 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	36 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 56527814

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 14 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527814				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M2-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	94 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	14 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527815
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 15 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode....: 2006.04.05 - 2006.04.28

Prøvenr.: 56527815		Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Prøve ID:				
Prøvemærke: M2-3				
Organiske syrer				
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	730 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527816
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 16 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527816				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M3-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	930 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	74 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	19 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527817
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 17 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

		Prøvenr.: 56527817			
		Prøve ID:	Detekt.		RSD
		Prøvemærke: M3-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	1200 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	180 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	110 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	28 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527818
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 18 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527818				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke: M3-3		grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	1400 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	160 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	300 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	35 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 56527819

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 19 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

Prøvenr.: 56527819

Prøve ID:

Prøvemærke: M5-1

Detekt.
grænse

Metoder

RSD
(%)

Organiske syrer

Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527820
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 20 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

		Prøvenr.: 56527820			
		Prøve ID:	Detekt.		RSD
		Prøvemærke: M5-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 565278
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 56527821
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.04.05

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 21 af 21

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Industrivej 3, Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....: Rekvirenten (TL)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.04.05 - 2006.04.28

	Prøvenr.: 56527821				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M5-3	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

- < : mindre end. i.p.: ikke påvist.
> : større end. i.m.: ikke målelig.
: ingen af parametrene er påvist.

Kirsten From Andersen
Kontaktperson

28. april 2006

Hans Søgaard
Kvalitetssikring

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Bilag 4c
NIRAS analyseblanketter
5. runde

NIRAS
Sortemosevej 2
3450 Allerød
Charlotte Riis**ANALYSERAPPORT**Udskrevet: 05-09-2006
SagsID: 5739
Udtaget: 08-08-2006
Modtaget: 08-08-2006
Påbegyndt: 08-08-2006
Udtaget af: Niras/TLA**Vand**Sagsnummer: Sag 03.792.04
Kunde: Københavns Amt
Teknisk Forvaltning, Stationsparken 27, 2600 Glostrup
Rådgiver: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød

Prøvested: Sag 03.792.04, Industrivej 3, 2600 Glostrup**RESULTATER FOR PRØVE 22391-22411**

Parameter	Enhed	Metode	T1-1	T2-1	T3-1	T4-1	G12
			22391/06	22392/06	22393/06	22394/06	22395/06
			*1	*1	*1	*1	*1
Hydrogensulfid, H ₂ S	mg/l	DS 278	0.20	0.20	0.04	0.01	0.07
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	35	12	8.6	12	30
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	35	12	8.6	12	30

Parameter	Enhed	Metode	M1-1	M2-1	M3-1	M4-1	M5-1
			22396/06	22397/06	22398/06	22399/06	22400/06
			*1	*1	*1	*1	*1
Hydrogensulfid, H ₂ S	mg/l	DS 278	4.22	4.86	4.00	0.05	0.08
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	1700	120	17	11	15
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	1700	120	17	11	15

Parameter	Enhed	Metode	T1-2	T2-2	T3-2	T4-2	M1-2
			22401/06	22402/06	22403/06	22404/06	22405/06
			*1	*1	*1	*1	*1
Hydrogensulfid, H ₂ S	mg/l	DS 278	0.09	4.57	0.20	0.03	3.84
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	55	480	65	50	1700
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	55	480	66	50	1700

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



Parameter	Enhed	Metode	M2-2	M2-3	M3-2	M4-2	M4-3
			22406/06	22407/06	22408/06	22409/06	22410/06
			*1	*1	*1	*1	*1
Hydrogensulfid, H ₂ S	mg/l	DS 278	1.68	2.90	0.71	0.29	0.02
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	410	330	740	17	38
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	420	330	790	18	47

Parameter	Enhed	Metode	M5-2
			22411/06
			*1
Hydrogensulfid, H ₂ S	mg/l	DS 278	0.02
NVOC (højtemp.destruktion)	mg/l	DS/EN 1484:1997	40
TOC	mg/l	DS/EN 1484:1997	41

KOMMENTARER

*1 Ingen kommentar

Jens Rasmussen

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist

NIRAS
Sortemosevej 2
3450 Allerød
Charlotte Riis

ANALYSERAPPORT

Udskrevet: 16-08-2006
SagsID: 5503
Udtaget: 02-08-2006
Modtaget: 02-08-2006
Påbegyndt: 03-08-2006
Udtaget af: NIRAS/TLa

Vand

Sagsnummer: Sag 03.792.04
Kunde: Københavns Amt
Teknisk Forvaltning, Stationsparken 27, 2600 Glostrup
Rådgiver: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød

Prøvested: Sag 03.792.04, Industrivej 3, 2600 Glostrup

RESULTATER FOR PRØVE 21917-21938

Parameter	Enhed	Metode	M1-1	M1-2	M2-1	M2-2	M2-3
			21917/06	21918/06	21919/06	21920/06	21921/06
			*11	*11	*4	*7	*7
Ledningsevne	mS/m	DS 288	780	550	255	441	452
pH		DS 287, AK.26	6.1	6.2	6.6	6.6	6.8
Ammonium, NH ₄ ⁺	mg/l	DS 224, MOD AK 165	163	87	51	33	25
Nitrit, NO ₂ ⁻	mg/l	DS 222, MOD AK 155	0.325	0.113	0.279	0.102	0.148
Nitrat, NO ₃ ⁻	mg/l	DS 222+223, MOD, AK155	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Hydrogencarbonat, HCO ₃ ⁻	mg/l	DS 253	1910	2580	1080	2410	2270
Sulfat, SO ₄ ⁻⁻	mg/l	SM17udg.1989 4500	7	2	260	0.7	1
Chlorid, Cl ⁻	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	360	340	110	340	380
Methan, CH ₄	mg/l	GC/FID/vand AK.65	2.8	1.2	1.9	0.11	0.3
Purge & Trap, chlor. og nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan (F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	6400	15000	140	1100	6300
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	120	2.4	<5.0	35
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	64000	96000	660	180	240
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<100	<100	<2.0	<5.0	<5.0

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



Parameter	Enhed	Metode	M3-1	M3-2	M4-1	M4-2	M4-3
			21922/06	21923/06	21924/06	21925/06	21926/06
			*5	*8	*3	*4	*6
Ledningsevne	mS/m	DS 288	195	460	196	210	256
pH		DS 287, AK.26	6.8	6.4	6.8	6.9	7.7
Ammonium, NH ₄ ⁺	mg/l	DS 224, MOD AK 165	4.5	44	1.19	1.64	2.2
Nitrit, NO ₂ ⁻	mg/l	DS 222, MOD AK 155	0.0325	0.113	0.0276	0.0264	0.0791
Nitrat, NO ₃ ⁻	mg/l	DS 222+223, MOD, AK155	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Hydrogencarbonat, HCO ₃ ⁻	mg/l	DS 253	599	<1 ?	509	600	903
Sulfat, SO ₄ ²⁻	mg/l	SM17udg.19894500	460	1	560	620	310
Chlorid, Cl ⁻	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	55	430	57	92	280
Methan, CH ₄	mg/l	GC/FID/vand AK.65	0.1	0.5	<0.01	<0.01	0.03
Purge & Trap, chlor. og nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	700	21000	26	1700	3100
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	800	0.50	46	<200
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	2000	210000	20	2600	18000
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<20	<500	<0.20	<2.0	<200

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



Parameter	Enhed	Metode	M5-1	M5-2	M5-3	T1-1	T1-2
			21927/06	21928/06	21929/06	21930/06	21931/06
			*3	*2	*5	*9	*1
Ledningsevne	mS/m	DS 288	181	216		208	287
pH		DS 287, AK.26	7.2	7.9		7.1	7.1
Ammonium, NH ₄ ⁺	mg/l	DS 224, MOD AK 165	1.96	3.0		5.2	1.64
Nitrit, NO ₂ ⁻	mg/l	DS 222, MOD AK 155	0.0458	0.0295		0.0376	0.0300
Nitrat, NO ₃ ⁻	mg/l	DS 222+223, MOD, AK155	0.711	0.166		0.595	0.0708
Hydrogencarbonat, HCO ₃ ⁻	mg/l	DS 253	588	741		866	1040
Sulfat, SO ₄ ⁻⁻	mg/l	SM17udg.1989 4500	520	310		300	500
Chlorid, Cl ⁻	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	42	140		130	260
Methan, CH ₄	mg/l	GC/FID/vand AK.65	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Purge & Trap, chlor. og nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.45	<10	<20	<1.0	1.1
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	73	220	770	100	7.5
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	1.4	<10	33	<1.0	0.96
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	40	950	1000	180	6.8
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.20	<10	<20	<1.0	<0.020

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



Parameter	Enhed	Metode	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1
			21932/06	21933/06	21934/06	21935/06	21936/06
			*1	*3	*1	*1	*1
Ledningsevne	mS/m	DS 288	184	389	161	240	170
pH		DS 287, AK.26	6.8	7.0	6.8	6.9	6.7
Ammonium, NH ₄ ⁺	mg/l	DS 224, MOD AK 165	2.1	75	1.77	4.0	1.48
Nitrit, NO ₂ ⁻	mg/l	DS 222, MOD AK 155	0.0218	0.189	0.0266	0.0641	0.0048
Nitrat, NO ₃ ⁻	mg/l	DS 222+223, MOD, AK155	0.523	0.210	0.238	0.419	0.0237
Hydrogencarbonat, HCO ₃ ⁻	mg/l	DS 253	545	2070	536	1100	554
Sulfat, SO ₄ ⁻⁻	mg/l	SM17udg.1989 4500	500	110	380	230	450
Chlorid, Cl ⁻	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	65	240	48	190	44
Methan, CH ₄	mg/l	GC/FID/vand AK.65	0.01	7.3	0.02	0.01	0.01
Purge & Trap, chlor. og nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist	påvist	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.22	0.22	0.058	0.15	0.12
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	0.021	<0.020	<0.020
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	14	17	4.1	2.6	35
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.24	1.7	0.062	0.29	0.074
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	8.9	3.5	2.9	1.6	8.6
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<0.20	<0.020	<0.020	<0.020

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



Parameter	Enhed	Metode	T4-2	G12
			21937/06 *1	21938/06 *10
Ledningsevne	mS/m	DS 288	285	243
pH		DS 287, AK.26	7.3	6.8
Ammonium, NH ₄ ⁺	mg/l	DS 224, MOD AK 165	1.20	5.8
Nitrit, NO ₂ ⁻	mg/l	DS 222, MOD AK 155	0.0325	0.0530
Nitrat, NO ₃ ⁻	mg/l	DS 222+223, MOD, AK155	0.245	0.281
Hydrogencarbonat, HCO ₃ ⁻	mg/l	DS 253	946	728
Sulfat, SO ₄ ²⁻	mg/l	SM17udg.19894500	730	600
Chlorid, Cl ⁻	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001	160	200
Methan, CH ₄	mg/l	GC/FID/vand AK.65	<0.01	0.01
Purge & Trap, chlor. og nedbr.		GC/MS, P&T, AK152	påvist	påvist
Trichlorfluormethan(F11)	# µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
Freon 113 (F113)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
1,1,1-trichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
Tetrachlormethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
Trichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	1.9	<10
Tetrachlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
Vinylchlorid	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	40	140
1,1-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	0.87	<10
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	94	2900
1,2-dibromethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
1,2-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10
1,1-dichlorethan	µg/l	GC/MS, P&T, AK152	<0.020	<10

KOMMENTARER

- *1 Ingen kommentar
- *2 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 500, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *3 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 10, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *4 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 100, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *5 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 1000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *6 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 10000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *7 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 250, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *8 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 25000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *9 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 50, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *10 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 500, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.
- *11 Detektionsgrænserne er hævet med en faktor 5000, p.gr.a. prøvens høje indhold af chlorerede opløsningsmidler.

Jens Rasmussen

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



ANALYSERAPPORT

NIRAS
Sortemosevej 2
3450 Allerød
Charlotte Riis

NIRAS		
Cirk.	Beh. af	Kopi
16 AUG. 2006		
Sag nr.		
Arkiv		

Udskrevet: 11-08-2006

SagsID: 5440

Udtaget: 04-08-2006

Modtaget: 04-08-2006

Påbegyndt: 07-08-2006

Udtaget af: NIRAS/TLA

Vand

Sagsnummer: Sag 03.792.04
Kunde: Københavns Amt
Teknisk Forvaltning, Stationsparken 27, 2600 Glostrup
Rådgiver: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested: Sag 03.792.04, Industrivej 3, 2600 Glostrup

RESULTATER FOR PRØVE 22223-22240

Parameter	Enhed	Metode	T1-1	T2-1	T3-1	T4-1	M1-1
			22223/06	22224/06	22225/06	22226/06	22227/06
			*1	*1	*1	*1	*1
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg.3120B	4.5	8.7	7.7	12	59
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg.3120B	0.74	0.82	0.76	1.0	3.3
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg.3120B	72	42	30	37	220
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg.3120B	6.2	5.4	2.8	3.4	660
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg.3120B	401	346	296	333	824
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg.3120B	34	22	20	22	87

Parameter	Enhed	Metode	M2-1	M3-1	M4-1	M5-1	T1-2
			22228/06	22229/06	22230/06	22231/06	22232/06
			*1	*1	*1	*1	*1
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg.3120B	0.25	6.4	7.7	16	8.8
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg.3120B	0.73	0.92	0.82	0.81	0.68
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg.3120B	58	40	46	37	178
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg.3120B	150	13	3.7	4.5	6.4
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg.3120B	327	343	353	351	484
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg.3120B	26	23	22	25	35

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist



Parameter	Enhed	Metode	T2-2	T3-2	G12	M1-2	M2-2
			22233/06	22234/06	22235/06	22236/06	22237/06
			*1	*1	*1	*1	*1
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	4.5	2.9	1.5	74	6.1
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	0.74	0.94	0.46	3.4	0.93
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	200	180	85	240	440
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	160	15	4.6	490	87
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	588	418	400	961	566
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg,3120B	42	32	36	92	62

Parameter	Enhed	Metode	M3-2	M4-2	M5-2
			22238/06	22239/06	22240/06
			*1	*1	*1
Jern, Fe	mg/l	SM 17udg,3120B	29	6.1	0.77
Mangan, Mn	mg/l	SM 17udg,3120B	2.0	0.76	0.46
Natrium, Na+	mg/l	SM 17udg,3120B	430	120	220
Kalium, K+	mg/l	SM 17udg,3120B	110	7.0	10
Calcium, Ca++	mg/l	SM 17udg,3120B	603	374	309
Magnesium, Mg++	mg/l	SM 17 udg,3120B	67	28	34

KOMMENTARER

*1 Ingen kommentar

Dorthe Holm Andreassen

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for den analyserede prøve. Analyserapporten må kun gengives i sin helhed med mindre skriftlig godkendelse foreligger. Oplysninger om måleusikkerhed kan rekvireres.

Tegnforklaring: # ikke akkrediteret < mindre end > større end i.p. ikke påvist

Concerning: *Dehalococcoides ethenogenes* quantitative screening results, Industrivej
Client: NIRAS, Denmark
Project code: 2006-2859
Date: 28 augustus 2006

1. INTRODUCTION

Order confirmation

At the request of NIRAS, Denmark, molecular analysis have been performed on eleven groundwater samples from location Industrivej, Glostrup, Denmark. These groundwater samples were encoded T1-1, T1-2, T2-1, T2-2, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2, M1-1, M1-2 and G-12. The samples were taken August 2, 2006 and delivered to Bioclear. The samples were conserved with ethanol following the protocol from Bioclear.

Background information chloroethene degrading bacteria

Several anaerobic micro-organisms are capable of degrading chlorinated ethenes. Only *Dehalococcoides ethenogenes* is known to completely degrade chlorinated ethenes to ethene or ethane. The presence of *Dehalococcoides ethenogenes* is therefore an important indicator for the potential to completely dechlorinate tetrachloroethene to ethene/ethane.

2. PERFORMED ACTIVITIES

For the screening of the presence or absence of *Dehalococcoides ethenogenes*, molecular analyses have been performed. With this analysis it is possible to identify genetic characteristics (DNA) in samples that are specific for one micro-organism or a group of micro-organisms.

3. RESULTS

The results of the successful performed molecular analyses are presented in table 1.

Table 1. Groundwater analysis results

Sampling well	<i>Dehalococcoides ethenogenes</i> (presence/absence)*	Numbers of cells of <i>Dehalococcoides ethenogenes</i> per ml**
T1-1	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
T1-2	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
T2-1	+	$5,0 \cdot 10^2 - 5,0 \cdot 10^3$
T2-2	+	$1,7 \cdot 10^8 - 1,7 \cdot 10^9$
T3-1	+	$2,5 \cdot 10^3 - 2,5 \cdot 10^4$
T3-2	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
T4-1	+	$2,5 \cdot 10^4 - 2,5 \cdot 10^5$
T4-2	+	$1,7 \cdot 10^4 - 1,7 \cdot 10^5$
M1-1	+	$1,7 \cdot 10^5 - 1,7 \cdot 10^6$
M1-2	+	$1,7 \cdot 10^6 - 1,7 \cdot 10^7$
G-12	+	$5,0 \cdot 10^3 - 5,0 \cdot 10^4$

* + present; - not detected

** assumption that 1 cel contains 1 DNA copy

The results show that samples T1-1, T1-2, T2-1, T2-2, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2, M1-1, M1-2 and G-12 contain *Dehalococcoides ethenogenes*. This means that the capacity for complete dechlorination from tetrachloroethene to ethene/ethane is present at these sampling wells.

NIRAS		
Cirk.	Beh. af	Kopi
23 AUG. 2006		
Sag nr.		
Arkiv		

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 45513701
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 1 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

Prøvenr.: 45513701					
Prøve ID:					
Prøvemærke:	M2-1	Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)	
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	150 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	14 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	18 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	7.7 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513702

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 2 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513702				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke: M2-2		grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	600 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	47 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	17 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	5.4 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513703

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 3 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513703				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M2-3	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	330 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	16 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	6.3 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513704

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 4 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513704				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M3-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513705

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 5 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

Prøvenr.: 45513705		Detekt. grænse		Metoder	RSD (%)
Prøve ID:					
Prøvemærke: M3-2				Metoder	RSD (%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	1200 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	130 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	22 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	26 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513706

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 6 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513706				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M4-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 45513707
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 7 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513707				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M4-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.
< : mindre end. i.p.: ikke påvist.
> : større end. i.m.: ikke målelig.
: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).
Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513708

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 8 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513708			
	Prøve ID:	Detekt.		RSD
	Prøvemærke: M4-3	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer				
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513709

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 9 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513709				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M5-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513710

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 10 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513710				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke: M5-2		grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513711

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 11 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

Prøvenr.: 45513711		Detekt.		RSD
Prøve ID:		grænse	Metoder	
Prøvemærke:	M5-3			(%)
Organiske syrer				
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513712

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 12 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513712				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T1-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513713

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

Sidenr.: 13 af 22

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513713			
	Prøve ID:	Detekt.		RSD
	Prøvemærke: T1-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer				
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513714

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 14 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

Prøvenr.: 45513714		Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Prøve ID:	Prøvemærke:			
	T2-1			
Organiske syrer				
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513715

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

Sidenr.: 15 af 22

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513715			
	Prøve ID:	Detekt.		RSD
	Prøvemærke: T2-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer				
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Eddikesyre	630 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
n-Propionsyre	21 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10
Smørsyre	22 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
iso-Smørsyre	22 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513716

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 16 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: Pneumatisk fakturering Glostrup
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513716				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T3-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513717

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 17 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513717				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T3-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513718

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 18 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513718				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T4-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513719

Sagsnr.: 03.792.04

Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 19 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513719				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	T4-2	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 45513720
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 20 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513720				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	G12	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S
Sortemosevej 2
3450 Allerød
Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137
Kundenr.: 81075
Ordrenr.: 425732
Prøvenr.: 45513721
Sagsnr.: 03.792.04
Modt. dato: 2006.08.02

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 21 af 22

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513721				
	Prøve ID:		Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	M1-1	grænse	Metoder	(%)
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
Eddikesyre	3200 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref		10
n-Propionsyre	950 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref		10
Smørsyre	1000 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
iso-Smørsyre	160 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.		10

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Niras A/S

Sortemosevej 2
3450 Allerød

Att.: Charlotte Riis

Registrernr.: 455137

Kundenr.: 81075

Ordrenr.: 425732

Prøvenr.: 45513722

Sagsnr.: 03.792.04

Mødt. dato: 2006.08.02

Sidenr.: 22 af 22

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Niras A/S
Sortemosevej 2, 3450 Allerød
Prøvested.....: **Pneumatisk fakturering Glostrup**
Prøvetype.....: Grundvand ,
Prøveudtagning...: 2006.08.02
Prøvetager.....: Rekvirenten
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.08.02 - 2006.08.21

	Prøvenr.: 45513722		Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
	Prøve ID:				
	Prøvemærke: M1-2				
Organiske syrer					
Myresyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
Eddikesyre	1500 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref	10	
n-Propionsyre	360 mg/l	5.0	71129/HPLC/ref	10	
Smørsyre	150 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
iso-Smørsyre	73 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	
Mælkesyre	<5.0 mg/l	5.0	71129-HPLC/ref.	10	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

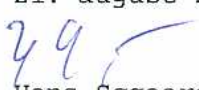
< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Johnny Madsen
Kontaktperson

21. august 2006


Hans Søgaard
Kvalitetssikring

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).
Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Bilag 4c
NIRAS analyseblanketter
7. runde

Concerning: *Dehalococcoides ethenogenes* quantitative screening results (revised),
 Industrivej 3, Glostrup
 Client: NIRAS, Denmark
 Project code: 2006-2931
 Date: 16 januari 2007

1. INTRODUCTION

At the request of NIRAS, Denmark, molecular analyses has been performed on twelve groundwater samples from the location Industrivej 3, Glostrup, Denmark. These groundwater samples were encoded T1-1, T1-2, T2-1, T2-2, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2, M1-1, M1-2, M1-3 and G-12. The samples were taken on December 4th 2006 and delivered to Bioclear. The samples have been conserved with ethanol according to the protocol from Bioclear.

2. PERFORMED ACTIVITIES

For the quantative screening of *Dehalococcoides ethenogenes*, molecular analyses (Q-PCR) have been performed. With this analysis it is possible to identify and quantify genetic characteristics (DNA) in samples that are specific for one micro-organism or a group of micro-organisms.

3. RESULTS

The results of the molecular analyses are presented in table 1.

Table 1. groundwater analyses results

Sampling well	Number of cells <i>Dehalococcoides ethenogenes</i> per ml*/**
G12	< 1.3E+02
M1-1	8.2 ^E +06
M1-2	7.8 ^E +06
M1-3	8.2 ^E +05
T1-1	1.0 ^E +04
T1-2	5.0 ^E +03
T2-1	9.9 ^E +04
T2-2	1.3 ^E +04
T3-1	2.7 ^E +03
T3-2	2.7 ^E +04
T4-1	5.1 ^E +03
T4-2	4.8 ^E +04

* The actual number of cells (N) ranges from 0.5 * N to 2 * N.

** Assumption that 1 cell contains 1 DNA copy.

In first instance, the DNA extraction of sample T2-2 did not provide PCR-able DNA. Therefore, no analysis on *Dehalococcoides ethenogenes* could be performed. However, the sample was analysed again. Therefore, this note has been revised including the analyses result for sample T2-2.

The results for the delivered samples from location Industrivej show that *Dehalococcoides ethenogenes* is not detected in sample G12. The samples M1-1, M1-2, M1-3, T1-1, T1-2, T2-1, T2-2, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2 however do contain *Dehalococcoides ethenogenes*. This means that capacity for complete dechlorination of tetrachloroethene to ethene/ethane is present in the groundwater from these sampling wells.

Bilag 5
Metodebeskrivelse af
kerneprøvetagning og -analyse

Metodebeskrivelse af kerneprøvetagning og analyse

Udtagelse og beskrivelse af kerner

Intakte kerneprøver er udtaget ved nedpresning af A-rør (ID 7 cm, prøvelængde 0,5 m) i intervallet 1-4 m u.t. forud for snegleboring. Boring er udført med 6" snegl med foring. Under snegleboringen er udtaget jordprøver til PID-måling for hver ½ meter. Borejournaler med beskrivelse af jordlag og PID-resultater for KM0 og KM1 fremgår af /26, bilag P/ henholdsvis bilag 3. Enderne af kernerne er forseglet med RILSAN-posere og tape og opbevaret på køl indtil udførelse af delprøvetagning (udført inden for 1 uge).

Borearbejdet er udført af K. Schmidt med tilsyn fra DTU. Boringen er efterfølgende fyldt op med bentonit og overskydende jord er bortskaffet til godkendt modtager.

Kernerne er enkeltvis presset ud af kernerørene, tildækket med RILSAN-film, beskrevet, og straks derefter delprøvetaget. Efterfølgende er en del af det resterende prøvemateriale fra KM0 nærmere beskrevet i samråd med Geolog Rasmus Jakobsen, DTU. Den geologiske beskrivelse af kernerne fra KM0 og KM1 fremgår af /26, bilag U/ hhv. nedenstående tabel 1. Da specielt det bløde materiale var komprimeret og andet materiale ekspanderet under prøvetagningen, er laggrænser justeret så kernelængden er omsat til ½ m svarende til prøvetagningsintervallet for de enkelte kerner. Illustration af geologien for kernerne er vist i rapportens afsnit 5.

Tabel 1: Geologisk beskrivelse af kerner fra KM1.

Kerne	Længde (cm)	Dybdeinterval (m u.t.)	Beskrivelse
KM1-1	30	1,00-1,07	Gytje grænsende til tørv, m. enkelte kalk, mørkbrun
		1,07-1,18	Gytje grænsende til tørv, leret, mørkbrun med sorte misfarvninger (helt sort i ene side)
		1,18-1,50	Gytje grænsende til tørv, m. enkelte kalk, mørkbrun
KM1-2	45	1,50-1,68	Gytje, "løst", grå med sort
		1,68-1,94	Gytje, fastere, sort stribet
		1,94-2,0	Gytje, "løst", mørkbrun til sort
KM1-3	50.5	2,00-2,06	Gytje, gråsort med lysere partier
		2,06-2,19	Gytje, gråsort
		2,19-2,32	Ler (ferskvands), meget gytjeholdig, blødere, mørk grå til grå
		2,32-2,50	Ler (ferskvands), meget gytjeholdig, sort til mørk grå
KM1-4	56	2,50-2,73	Ler (ferskvands), meget gytjeholdig, meget blødt og fedtet, sortgrå og sort stribet
		2,73-2,88	Gytje, "løst", groft, brunt
		2,88-3,00	Ler (ferskvands), meget gytjeholdig, meget blødt og fedtet, grå, med mange (9) Sandslirer, fint, mørkgråt

KM1-5	49	3,00-3,27	Ler (ferskvands), meget gytjeholdig, meget blødt og fedtet, gråsort, meget smattet, kraftigt expanderende - presset sammen igen under udpresningen
		3,27-3,35	Ler (ferskvands), meget gytjeholdig, meget blødt og fedtet, gråsort, med enkelt sandslire, fint, mørkgrå
		3,35-3,48	Silt, med lerede partier, blød-fast, grå, med mange (10) Sandslirer, fint, mørkgrå, en sort sandslire i 3,45
		3,48-3,50	Silt, med lerede partier, blød-fast, grå med sort sand i ene side
KM1-6	54	3,50-3,60	Ler, blødt og smattet, gråsort
		3,60-3,67	Silt og Ler, blødt og smattet, sort
		3,67-3,69	Ler, blød, gråsort
		3,69-3,77	Sand, sort
		3,77-3,79	Silt, gråsort
		3,79-3,80	Sand, sort
		3,80-3,83	Ler, blød, mørk grå
		3,83-3,85	Sand, sort
		3,85-3,87	Silt, sort
		3,87-3,91	Sand, sort
		3,91-3,92	Ler, gråsort
		3,92-3,94	Sand, sort
		3,94-4,00	Ler, grå

Delprøvetagning og analyser

Fra KM0, hvor der alene er tale om baseline prøver (udtaget før stimulering af nedbrydning er foretaget), er der udtaget 4-5 delprøver for hver kerne med en indbyrdes afstand på 6-10 cm. Fra KM1 er udført prøvetagning til detaljerede profiler fra 3 kerner med udgangspunkt i laggrænser eller sandslirer, hvor det på basis af visuel bedømmelse og resultaterne fra KM0 vurderes mest sandsynligt, at en effekt af stimuleringen af reduktiv dechlorering ville kunne ses. Fra en kerne med mange sandlinser og –slirer i siltaflejring blev taget prøver fra vekslende lag af sand, silt og ler. Fra hver af de sidste 2 kerner er der udtaget prøver svarende til prøvetagningen i KM0. Ved prøvetagning til detaljerede profiler er så vidt muligt tilstræbt udtaget prøver i følgende afstande fra laggrænse/sandslire: 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35 og 40 cm. Graden af diskretisering er valgt på basis af diffusionsberegninger og et ønske om at opnå 5-10 prøver for hver størrelsesorden ændring i koncentrationsniveau for de relevante parametre.

Der er udtaget delprøver til analyse for chlorerede ethener (inkl. ethen og ethan), *Dehalococcoides*, jern (speciering), anioner og fede syrer. Flygtige og iltfølsomme prøver (chlorerede ethener, *Dehalococcoides* og jern) er udtaget først med rørprøvetager (propbor med stempel, stål) og straks overført til vials, mens de øvrige prøver efterfølgende er udskåret med stål-kniv og overført til vials.

Delprøver til analyser for chlorerede ethener på 0,1-0,2 cm³ er udtaget med lille rørprøvetager og overført til forvejet headspace-vial indeholdende 5 ml postevand og ca.

7 ml headspace, vejjet, tilsat intern standard og omrystet til fuldstændig opslemning af leret i vandfasen, hvorefter lerpartiklerne er sunket til bunds. Prøven er analyseret ved GC-MS analyse. Samtlige resultater fremgår af bilag 6. For en sikkerheds skyld blev tillige udtaget delprøver, som blev ekstraheret med pentan (for at sikre komplet desorption) for evt. efterfølgende analyse. Beregninger samt en test af headspace metoden, hvor standarder med og uden tilsat gytje omrystet få timer hhv. 1 uge, blev analyseret, viste samstemmende, at andelen af TCE som evt. ikke måtte være desorberet var ubetydelig sammenholdt med analyseusikkerheden på standardopløsninger. Derfor blev alene denne analysemetode anvendt.

Delprøver til analyse for *Dehalococcoides* på ca. 0,2 cm³ er udtaget med lille rørprøvetager, overført til vials og nedfrosset for evt. senere analyse. Delprøver til analyse for jern på 1,4-2,8 cm³ er udtaget med større rørprøvetager og overført til vials under flush med N₂ og nedfrosset for evt. senere analyse. Der er ikke foretaget analyse af disse prøver indenfor projektperioden.

Delprøver til analyse for anioner (nitrat og sulfat) og fede syrer på ca. 7 cm³ er opslemmet i 10 ml IC-eluent tilsat lidt natriumchlorid for justering af ionstyrke, og equilibreret i rotationskasse natten over, hvorefter materialet er centrifugeret fra og vandfasen filtreret. Vandfasen er delt i prøver til hhv. anioner og fede syrer. De førstnævnte er nedfrosset indtil analyse mens de sidstnævnte er syrekonserveret. Anionerne er analyseret på ionchromatograf og de fede syrer ved HPLC. Samtlige resultater fremgår af bilag 6.

Større ”skiver” af hvert af materialerne gytje, ler og silt er opmålt og tørstof-/vandindhold er målt gravimetrisk. Porøsitet og densitet er beregnet ud fra målingerne under antagelse af at korndensiteten svarer til korndensitet for silica. Resultaterne fremgår af bilag 6.

Enkelte af prøverne udtaget fra KM0-kerner med henblik på jernanalyse er i stedet anvendt til TOC analyse. Analysen er udført som beskrevet i Hønning et al. (2006). Resultaterne fremgår af bilag 6.

Referencer

Hønning, J., Broholm, M.M., og Bjerg, P.L. (2006). Quantification of potassium permanganate consumption and PCE oxidation in subsurface materials. Accepted pending moderate revisions in J. Contam. Hydrol.

Bilag 6
Analyseresultater kerneprøver

Industrivej, Glostrup. Bilag 6.

Analyseresultater for delprøver fra kerner.

KM0, Chlorerede ethener

Kerne Dybde (m u.t.) Længde (cm)	Prøve nr. KLO	Afstand fra top af kerne (cm)	Dybde, korrige- ret (m u.t.)	TCE	Koncentrationer (µg/kg)				Ethen	Eth an
					Cis- DCE	Trans -DCE	1,1- DCE	VC		
KM0-1	56	6	1,10	i.d.	32185	1273	13	85	i.d.	i.d.
1-1,5	57	12	1,20	i.d.	21639	995	6,8	61	i.d.	i.d.
30,5	58	18	1,30	4,8	12964	735	3,1	28	4,2	i.d.
	59	24	1,39	9,6	2674	184	0,72	6,8	4,6	i.d.
KM0-2	60	6	1,59	10	32366	648	18	746	i.d.	i.d.
1,5-2	61	12	1,68	5,0	54331	792	56	2805	i.d.	i.d.
33	62	18	1,77	11	59751	1736	73	3343	i.d.	i.d.
	63	24	1,86	21	48162	1544	89	3503	i.d.	i.d.
	64	31	1,97	3,8	16616	365	16	708	i.d.	i.d.
KM0-3	65	9	2,10	20	21263	408	12	428	i.d.	i.d.
2-2,5	66	16	2,18	47	19145	323	13	437	i.d.	i.d.
44	67	25	2,28	28	26865	226	27	988	3,7	i.d.
	68	35	2,40	55	28883	202	32	1119	3,6	i.d.
KM0-4	69	6	2,56	52	31765	183	34	1174	6,5	i.d.
2,5-3	70	18	2,67	48	33435	129	25	1187	31	i.d.
53,5	72	30	2,78	36	20215	131	29	1286	29	i.d.
	73	40	2,87	11	21928	120	28	1458	32	i.d.
KM0-5	74	10	3,10	13	22110	120	30	1638	34	i.d.
3-3,5	75	20	3,20	6,8	23325	93	27	1785	33	i.d.
50,5	76	30	3,30	i.d.	14279	47	16	1291	17	i.d.
	77	40	3,40	2,8	12148	33	14	1372	21	i.d.
KM0-6	78	10	3,60	5,2	7558	26	7,4	1038	14	i.d.
3,5-4	79	20	3,71	2,8	3820	9,9	2,8	731	14	i.d.
48	80	30	3,81	1,8	702	1,8	0,36	131	3,0	i.d.
	81	42	3,94	i.d.	25	i.d.	62	2,4	i.d.	i.d.

i.d.: ikke detekteret.

KM1, Chlorerede ethener

Kerne Dybde (m u.t.) Længde (cm)	Prøve nr. KLO	Afstand fra lag- grænse, etc. ¹ (cm)	Dybde, korrigere- ret (m u.t.)	TCE	Koncentrationer (µg/kg)				Ethe n ²	Eth an ²
					Cis- DCE	Trans -DCE	1,1- DCE	VC		
KM1-1	447	25	1,08	1,5	62	0,77	i.d.	20	i.k.	i.k.
1-1,5	446	20	1,17	1,9	245	1,2	i.d.	1220	303	66
30	445	15	1,25	1,9	3519	7,5	1,3	3087	126	11
	444	10	1,33	3,1	8650	30	3,5	4121	125	11
	443	5	1,42	2,9	20309	310	5,6	4268	65	7,6
KM1-2	454	15	1,51	3,8	14169	333	4,9	672	i.k.	38
1,5-2	453	10	1,57	3,3	29643	796	11	1772	i.k.	i.k.
45	452	5	1,62	5,3	47654	849	21	4005	i.k.	i.k.
	451	3	1,64	5,5	53449	462	29	4717	i.k.	i.k.
	450	2	1,66	5,7	50704	387	33	5384	i.k.	i.k.
	449	1	1,67	5,9	58183	369	41	6650	i.k.	i.k.
	448	0	1,68	6,4	56197	330	34	5136	18	12
	455	-1	1,69	7,3	55995	327	48	7411	i.k.	i.k.
	456	-2	1,70	8,7	56894	336	51	7676	i.k.	i.k.
	457	-3	1,71	9,8	73770	380	54	8731	68	11
	458	-5	1,73	12	84736	413	56	9757	84	8,2
	459	-10	1,79	11	72351	347	43	8585	76	9,3
	460	-15	1,84	11	70269	367	49	10495	28	8,0
	461	-20	1,90	6,6	49464	314	25	6164	i.k.	i.k.
	462	-23	1,93	5,3	36916	348	17	3561	i.k.	i.k.
KM1-3	368	18	2,01	4,4	15897	229	4,9	577	i.k.	i.k.
2-2,5	367	17	2,02	4,0	17212	238	5,2	536	i.k.	i.k.
50,5	366	16	2,03	4,3	16870	233	5,0	456	i.k.	i.k.
	365	15	2,04	5,4	19822	198	8,6	979	i.k.	i.k.
	364	14,5	2,05	3,6	19848	247	6,6	674	i.k.	i.k.
	363	14	2,05	4,0	20921	264	7,2	862	i.k.	i.k.
	362	13,5	2,06	4,2	18924	199	8,3	927	i.k.	i.k.
	361	13	2,06	3,3	15329	131	7,5	893	i.k.	i.k.
	360	12,5	2,07	4,9	22788	134	13	1563	i.k.	i.k.
	359	12	2,07	5,1	25400	127	16	2104	i.k.	i.k.
	358	11	2,08	4,9	28752	122	18	2437	i.k.	i.k.
	357	10	2,09	5,9	29556	126	20	2882	i.k.	i.k.
	356	9	2,10	5,7	30002	115	21	3061	i.k.	i.k.
	355	8	2,11	5,0	28891	100	19	2856	i.k.	i.k.
	354	7	2,12	4,7	31876	95	16	2441	i.k.	i.k.
	353	6	2,13	6,1	31369	114	21	3052	i.k.	i.k.
	352	5	2,14	6,7	34928	129	24	3560	i.k.	i.k.
	351	4	2,15	7,7	39303	131	25	3576	i.k.	i.k.
	350	3	2,16	5,4	30587	111	21	3067	i.k.	i.k.
	349	2	2,17	5,7	30757	104	20	2838	i.k.	i.k.

	348	1,5	2,18	7,1	27293	98	20	2535	i.k.	i.k.
	347	1	2,18	7,0	33739	108	22	3074	i.k.	i.k.
	346	0,75	2,19	7,0	32635	112	23	3224	i.k.	i.k.
	345	0,5	2,19	8,9	34416	109	23	3252	i.k.	i.k.
	344	0,25	2,19	8,7	32352	102	21	2854	i.k.	i.k.
	343	0	2,19	8,8	32792	103	22	3039	i.k.	i.k.
	369	-0,25	2,20	8,9	28241	98	17	2207	i.k.	i.k.
	370	-0,5	2,20	10	27017	102	19	2242	i.k.	i.k.
	371	-0,75	2,20	8,2	26476	100	19	2253	i.k.	i.k.
	372	-1	2,20	8,2	24127	92	18	2006	i.k.	i.k.
	373	-1,5	2,21	6,5	23093	79	14	1863	i.k.	i.k.
	374	-2	2,21	8,9	23947	90	18	1996	i.k.	i.k.
	375	-3	2,22	8,7	21779	82	16	1715	i.k.	i.k.
	376	-4	2,23	10	25315	89	18	2068	i.k.	i.k.
	377	-5	2,24	11	23575	90	18	1944	i.k.	i.k.
	378	-6	2,25	11	22169	82	17	1749	i.k.	i.k.
	379	-8	2,27	11	20252	75	16	1574	i.k.	i.k.
	380	-10	2,29	13	19733	70	14	1317	i.k.	i.k.
	381	-12	2,31	15	22464	70	12	1258	i.k.	i.k.
	382	-15	2,34	23	22857	81	14	1307	i.k.	i.k.
	383	-20	2,39	29	22779	74	13	1218	i.k.	i.k.
	384	-25	2,44	37	21830	70	15	1256	i.k.	i.k.
	385	-30	2,49	38	25760	66	10	1111	i.k.	i.k.
KM1-4 2,5-3 56	429	45	2,52	12	18438	63	10	1249	i.k.	i.k.
	428	40	2,56	23	22788	80	14	1688	i.k.	i.k.
	427	35	2,61	30	25174	67	8,9	1230	i.k.	i.k.
	426	30	2,65	31	27292	66	9,9	1349	i.k.	i.k.
	425	25	2,70	44	21233	55	9,1	920	i.k.	i.k.
	424	20	2,74	40	17766	52	11	884	i.k.	i.k.
	423	15	2,79	33	22657	55	12	1182	i.k.	i.k.
	422	12	2,81	29	15952	44	10	827	i.k.	i.k.
	421	10	2,83	26	15438	41	10	857	i.k.	i.k.
	420	8	2,85	24	19427	49	13	1361	i.k.	i.k.
	419	6	2,87	20	16449	42	11	1112	i.k.	i.k.
	418	5	2,88	18	18963	47	12	1393	i.k.	i.k.
	417	4	2,88	15	18230	43	12	1453	i.k.	i.k.
	416	3	2,89	13	17300	40	11	1297	i.k.	i.k.
	415	2	2,90	9,1	16051	38	11	1435	i.k.	i.k.
	413	1,5	2,91	9,8	16939	38	11	1489	i.k.	i.k.
	412 ³	1	2,91	14	32886	65	18	2948	i.k.	i.k.
	414	1	2,91	2,3	4841	11	3,1	447	i.k.	i.k.
	411	0,75	2,91	6,1	18071	36	12	1952	i.k.	i.k.
	410	0,5	2,92	7,565	17739	37	11	1681	i.k.	i.k.
	409	0,25	2,92	7,1	17227	36	11	1564	i.k.	i.k.
	408	0	2,92	5,3	13231	27	8,7	1233	i.k.	i.k.
KM1-5	407	40	3,07	34	19924	56	12	1063	i.k.	i.k.

3-3,5	406	35	3,12	11	21766	51	14	1516	i.k.	i.k.
	49	405	30	3,17	11	21085	48	13	1408	i.k.
		404	25	3,22	10	18991	43	12	1148	i.k.
		403	20	3,28	5,9	20088	39	12	1262	i.k.
		402	15	3,33	6,5	18033	33	12	1266	i.k.
		401	12	3,36	6,0	19321	30	12	1500	i.k.
		400	10	3,38	5,7	12669	19	7,3	915	i.k.
		399	8	3,40	6,3	12692	16	8,0	864	i.k.
		398	7	3,41	5,8	16390	24	10	1250	i.k.
		397	6	3,42	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.k.	i.k.
		396	5,5	3,42	4,5	8112	14	4,4	475	i.k.
		395	5	3,43	6,8	14143	20	7,9	998	i.k.
		394	4	3,44	6,8	13062	19	6,9	820	i.k.
		393	3	3,45	8,6	10943	18	5,1	668	i.k.
		392	2	3,46	8,3	13654	18	7,1	802	i.k.
		391	1,5	3,46	6,1	14501	19	8,2	1081	i.k.
		390	1	3,47	8,7	13547	19	7,4	914	i.k.
		389	0,75	3,47	6,3	11232	15	5,5	831	i.k.
		388	0,5	3,47	5,4	13153	17	7,3	1109	i.k.
		387	0,25	3,48	5,8	12809	17	6,9	1011	i.k.
		386	0	3,48	6,2	10857	16	5,5	837	i.k.
KM1-6		442	50	3,54	6,7	14249	37	10	1098	i.k.
3,5-4		441	45	3,58	6,2	10767	20	5,7	1047	i.k.
54		440	40	3,63	4,8	4917	9,0	2,1	573	i.k.
		438	29	3,73	3,7	2585	3,7	1,2	568	i.k.
		437	23,5	3,78	5,5	2034	3,5	1,1	569	i.k.
		436	20	3,81	4,3	652	1,6	0,38	508	i.k.
		435	17	3,84	3,7	26	i.d.	i.d.	9,4	i.k.
		434	15	3,86	9,2	47	0,35	i.d.	7,6	i.k.
		433	12	3,89	6,7	56	0,45	i.d.	8,0	i.k.
		432	9,5	3,91	3,5	32	0,29	i.d.	3,5	i.k.
		431	8,5	3,92	5,6	53	0,85	i.d.	2,0	i.k.
		430	3,5	3,97	3,0	77	0,84	i.d.	12	i.k.

i.d.: ikke detekteret, i.a.: prøve ikke analyseret (gået itu, utæt eller lign.), ¹: afstand fra laggrænse, sandslire eller bund af kerne, ²: Ethen og ethan ikke altid kvantificeret (i.k.), idet overtryk bevirker, at toppene ikke kan adskilles, der er tale om lavt koncentrationsniveau, ³: Mistet lidt væske fra vial, derfor værdier lidt for høje.

KM0, Anioner og fede syrer

Kerne Dybde (m u.t.) Længde (cm)	Prøve nr. AN-	Afstand fra top af kerne (cm)	Dybde, korrigere- ret (m u.t.)	Koncentrationer						
				Anioner (mg/kg)			Fede syrer (µmol/kg)			
				Bro- mid	Ni- trat- N	Sul- fat-S	Lac- tat	For- mat	Ace- tat	Propi- onat
KM0-1	56	6	1,10	i.d.	i.d.	458	63	99	53	i.d.
1-1,5	57	12	1,20	i.d.	i.d.	492	55	48	51	i.d.
30,5	58	18	1,30	i.d.	i.d.	559	24	2,5	5	6,1
	59	24	1,39	i.d.	1,7	366	9,2	4,1	0	i.d.
KM0-2	60	6	1,59	i.d.	0,78	137	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
1,5-2	61	12	1,68	i.d.	0,08	212	52	167	96	i.d.
33	62	18	1,77	i.d.	i,d,	175	87	207	76	i.d.
	63	24	1,86	i.d.	i,d,	148	114	257	84	i.d.
	64	31	1,97	i.d.	i,d,	97	52	193	62	i.d.
KM0-3	65	9	2,10	i.d.	i,d,	199	38	29	32	13
2-2,5	66	16	2,18	i.d.	0,42	104	69	18	14	i.d.
44	67	25	2,28	i.d.	i,d,	34	64	155	53	9,6
	68	35	2,40	i.d.	0,35	27	39	211	43	i.d.
KM0-4	69	6	2,56	i.d.	i,d,	15	37	219	40	i.d.
2,5-3	70	18	2,67	i.d.	i,d,	7,1	11	157	37	i.d.
53,5	72	30	2,78	i.d.	i,d,	5,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
	73	40	2,87	i.d.	i,d,	4,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
KM0-5	74	10	3,10	i.d.	i,d,	9,4	96	246	43	i.d.
3-3,5	75	20	3,20	i.d.	1,9	12	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
50,5	76	30	3,30	i.d.	i.d.	20	19	67	16	i.d.
	77	40	3,40	i.d.	i.d.	30	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
KM0-6	78	10	3,60	i.d.	i.d.	39	22	40	23	i.d.
3,5-4	79	20	3,71	i.d.	i.d.	41	17	20	15	i.d.
48	80	30	3,81	i.d.	i.d.	27	19	33	25	i.d.
	81	42	3,94	i.d.	i.d.	18	19	10	16	i.d.

i.a.: Ikke analyseret, i.d.: ikke detekteret.

KM1, Anioner og fede syrer

Kerne Dybde (m u.t.) Længde (cm)	Prøve nr. AN-	Afstand fra (cm)	Dybde, korrigere- ret (m u.t.)	Koncentrationer						
				Anioner (mg/kg)			Fede syrer (µmol/kg)			
				Bro- mid	Ni- trat- N	Sul- fat-S	Lac- tat	For- mat	Ace- tat	Propi- onat
KM1-1	408	25	1,08	0,027	0,038	15	0	0,031	0,034	0
1-1,5	407	20	1,17	0	0,005	38	0	0,033	0,055	0
30	406	15	1,25	0	0,003	143	0,066	0,090	0,21	0,43
	405	10	1,33	0	0	126	0	0,084	0,053	0
	404	5	1,42	0	0	98	0	0,092	0,086	0
KM1-2	413	10	1,61	0	0,043	50	0	0,039	4,9	0,037
1,5-2	412	4	1,68	0,066	0,025	21	0,051	0,22	7,9	0,11
45	411	2,5	1,69	0	0,034	13	0,028	0,14	6,2	0,096
	410	1,5	1,71	0	0,057	12	0	0,11	5,0	0,038
	409	0,5	1,72	0	0,020	9,8	0,059	0,31	7,8	0,046
	414	-0,5	1,73	0	0,017	4,0	0	0,14	6,0	0
	415	-1,5	1,74	0	0,040	5,3	0,034	0,26	7,3	0,13
	416	-2,5	1,75	0	0,006	4,6	0	0,25	6,5	0,039
	417	-4	1,77	0	0,020	7,5	0	0,12	7,2	0,13
	418	-10	1,83	0,11	0,013	6,5	0	0,11	10	0,19
	419	-15	1,89	0	0,020	2,7	0	0,24	9,3	0,071
	420	-20	1,94	0	0,054	1,1	0	0,26	8,0	0,15
KM1-3	338	17	2,02	0	0,018	29	0	0,029	2,2	0,080
2-2,5	337	16	2,03	0	0,008	26	0	0,007	3,1	0,049
50,5	336	15	2,04	0,32	0,016	6,6	0	0	3,1	0,040
	335	14	2,05	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
	334	13	2,06	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,094	4,6	0,14
	333	12	2,07	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,13	4,9	0,15
	332	10,5	2,09	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,17	1,7	0
	331	9,5	2,10	0,003	0	5,1	0	0,13	4,7	0,14
	330	8,5	2,11	0	0	4,5	0	0,050	5,1	0,15
	329	7,5	2,12	0	0	6,0	0	0,10	5,1	0,13
	328	6,5	2,13	0,017	0,004	3,4	0	0,066	4,3	0,13
	327	5,5	2,14	0,017	0	2,7	0	0,093	4,6	0,17
	326	4,5	2,15	0,013	0,008	2,9	0	0,17	4,0	0,13
	325	3,5	2,16	0,008	0,001	2,1	0,027	0,13	4,1	0,16
	324	2,5	2,17	0,029	0,005	1,5	0,028	0,12	4,0	0,21
	323	1,5	2,18	0	0	2,1	0	0,12	3,3	0,11
	322	0,75	2,19	0,022	0,001	2,0	0,035	0,12	4,3	0,15
	321	0,25	2,19	0,058	0,001	1,1	0,032	0,080	4,0	0,18
	339	-0,25	2,20	0,017	0,001	1,6	0,032	0,13	3,4	0,15
	340	-0,75	2,20	0,015	0	1,7	0	0,14	3,2	0,11
	341	-1,5	2,21	0	0,001	2,323	0	0,11	2,5	0,085
	342	-2,5	2,22	0	0,002	2,1	0,017	0,10	2,4	0,055
	343	-3,5	2,23	0,018	0,002	1,5	0	0,063	2,3	0,059

	344	-4,5	2,24	0,003	0	1,2	0	0,090	2,6	0,11
	345	-5,5	2,25	0,014	0	1,9	0	0	0	0
	346	-7	2,26	0,019	0	2,5	0	0,037	1,0	3,3
	347	-9	2,28	0,029	0	1,0	0	0,13	2,9	0,12
	348	-11	2,30	0,034	0,001	1,99	0	0,082	2,6	0,098
	349	-13	2,32	0,067	0	1,2	0,009	0,063	2,9	0,15
	350	-15	2,34	0,12	0	0,44	0	0,17	3,1	0,20
	351	-20	2,39	0,11	0,37	2,4	0,18	0,044	2,9	0,25
	352	-25	2,44	1,8	0,068	1,0	0,024	0,098	4,0	0,65
	353	-30	2,49	4,2	0,028	1,4	0	0,15	5,1	0,97
KM1-6	387	40	2,56	0,96	0	0,78	0	0,078	2,7	0,32
2,5-3	385	30	2,65	3,6	0,091	1,9	0,050	0,11	4,12	0,70
56	383	20	2,74	5,4	0	1,4	0,023	0,096	3,6	0,82
	381	11	2,82	6,0	0	0,80	0,013	0,045	3,4	0,81
	378	5,5	2,87	2,3	0	0,65	0,007	0,079	2,2	0,47
	373	0,5	2,91	2,6	0	0,36	0	0,11	2,7	0,53
KM1-6	371	40	3,07	13	0	6,9	0	0,065	4,1	1,1
3-3,5	368	25	3,22	10	0	3,6	0	0,017	4,3	1,3
49	365	12	3,35	45	0	19	0	0,045	14	5,6
	355	0,5	3,47	124	0	56	0	0,054	26	12
KM1-6	403	50	3,54	33	0	16	0,014	0,070	8,0	2,7
3,5-4	401	45	3,58	76	0	18	0	0,029	12	4,6
54	400	40	3,63	102	0	26	0	0,059	14	5,3
	399	34	3,69	97	0	16	0	0,061	14	5,0
	398	29	3,73	39	0,44	4,5	0	0,084	12	3,3
	397	23,5	3,78	20	0,35	1,8	0,050	0,049	8,2	2,0
	396	22	3,80	14	0,13	0,71	0	0,005	5,7	1,2
	395	20	3,81	7,5	0,086	0,67	0	0,068	4,2	0,73
	394	17	3,84	1,7	0	0,38	0	0,029	1,6	0,12
	393	15	3,86	1,3	0,035	0,77	0	0,079	1,2	0
	392	12	3,89	0	0,008	18	0	0,034	0,095	0
	391	9,5	3,91	0	0,011	22	0	0,035	0,33	0
	389	8,5	3,92	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
	390	3,5	3,97	0	0,004	38	0	0,12	0,13	0

i.a.: Ikke analyseret, i.d.: ikke detekteret

Der er ikke foretaget bestemmelse af detektions- og kvantifikationsgrænser for analyserne af sedimentprøver, de vil for de enkelte prøver afhænge af den eksakte prøvemængde. Prøvestørrelser er valgt med udgangspunkt i forventede koncentrationsniveauer og kendte detektions- og kvantifikationsniveauer for vandfase, så mulighederne for kvantificering af effekten af behandling er optimeret.

KM0, Porøsitet og densitet samt indhold af organisk kulstof (f_{oc})

Prøve nr	Sedimenttype	Porøsitet	Våddensitet (g/cc)	Tørdensitet (g/cc)	f _{oc} prøvenr.	f _{oc} (%)
1	Gytje – tørv	0,80	1,34	0,53	Fe24	7,3
2	Gytje	0,86	1,23	0,37	Fe28	14,3
3	Gytje	0,67	1,57	0,90		
Gns. 1-3		0,78	1,38	0,60		
4	Ler	0,62	1,65	1,03	Fe31	0,41
5	Ler	0,54	1,79	1,25		
Gns. 4-5		0,58	1,27	1,14		
6	Silt	0,41	2,01	1,60	Fe34	0,18

KM1, Porøsitet og densitet

Prøve nr	Sedimenttype	Porøsitet	Våddensitet (g/cc)	Tørdensitet (g/cc)
4	Gytje	0,88	1,20	0,31
1	Gytje	0,66	1,58	0,92
2	Ler	0,53	1,81	1,28
3	Silt, sand, ler	0,70	1,51	0,81

Bilag 7a
Beregning af substratbehov

BILAG 7 BEREGNING AF SUBSTRATBEHOV

Til vurdering af den nødvendige substratmængde til injektion i testfelt 1 ved fraktureringsforsøget, er der foretaget en beregning af det støkiometriske substratbehov inden for det forventede påvirkede jordvolumen, baseret på de målte indhold af chlorerede ethener samt uorganiske elektronacceptorer.

Beregningen er foretaget efter retningslinierne i ”Principles and Practices of Enhanced Anaerobic Bioremediation of Chlorinated Solvents, Appendix C. AFCEE, NAVFAC, ESTCP. August 2004”.

Beregningen er foretaget med udgangspunkt i en forventet influensradius på 4 meter samt frakturering i et enkelt felt i tre niveauer med geologien gytje 1-3 m.u.t. og silt 3-4 m.u.t. Der er beregnet et substratbehov for hver af de tre fraktureringsintervaller (1-2, 2-3 og 3-4 m.u.t.).

Der er ved beregningerne fundet følgende substratbehov:

1-2 m.u.t.: 509 kg protamylasse = 425 liter (densitet er 1,2 kg/l)

2-3 m.u.t.: 234 kg protamylasse = 195 liter

3-4 m.u.t.: 207 kg protamylasse = 172 liter

Pga. at geologien i testfeltet er ukonsolideret, blev det umiddelbart forud for fraktureringen besluttet ikke at frakturere og injicere i det øverste interval 1-2 m.u.t. Idet det injicerede substrat forventes at fordele sig opad i retning mod terræn, blev det besluttet at injicere det samlede beregnede volumen (ca. 800 liter substrat) fordelt på de 2 intervaller 2-3 m.u.t. og 3-4 m.u.t.

Der blev injiceret ca. 425 liter (509 kg) i intervallet 3-4 m.u.t. og ca. 375 liter (450 kg) i intervallet 2-3 m.u.t.

Beregningerne og forudsætningerne herfor fremgår af de følgende tabeller.

Forudsætninger for beregning af substratbehov

Areal:	50 m ²	Antager influensradius (ROI) på 4 m
Behandlingsområde	8 m lang	
	8 m bred	
	3 m tyk	Heraf 2 m gytje 1 m silt
Design periode	1 år	antaget varighed af substrat ??
Horisontal gradient	0	der forventes minimal horisontal gennemstrømning i gytjen/siltlaget
Horisontal porevandshastighed	0 m/år	der forventes minimal horisontal gennemstrømning i gytjen/siltlaget
Total porøsitet i gytje	0,86	jf. GEO forsøg /ref.1/
effektiv porøsitet i gytje	0,2	? Skøn
Total porøsitet i silt	0,45	jf. GEO forsøg /ref.1/
effektiv porøsitet i silt	0,2	? Skøn
bulk densitet, gytje	1,21 kg/l	jf. GEO forsøg /ref.1/
bulk densitet, silt	1,92	jf. GEO forsøg /ref.1/
foc	1 ‰	? Skøn
Total volumen	150 m ³	
ét porevolumen	108,5 m ³	
Gennemstrømmende porevand	0 m ³ /år	der forventes minimal gennemstrømning i gytjen/siltlaget
Mængde jord	217 tons	

/ref. 1/: Københavns Amt. Glostrup regnvandsbassin, Industrivej 3, Glostrup. Dimensioneringsundersøgelser til stimuleret reduktiv dechlorering. Datarapport. 27. april 2005. NIRAS.

Lag 1: 1 m gytje (1-2 m.u.t.)

Beregning af behandlingsområdets totale substratbehov jf. Appendix C i Principles and Practices of Enhanced Anaerobic Bioremediation of Chlorinated Solvents. August 2004

De indsatte koncentrationer er målt i G12 (vandprøver udtaget 26/8-2005), kontrolleret med baseline-vandprøver fra T1-T4.

Sulfat-koncentrationen er korrigeret i hht. T3ø og T2ø

Beregningerne er foretaget dels ud fra de opløste vandkoncentrationer og deraf beregnede sorberede indhold (A), og dels pba. de målte totalkoncentrationer i KM0 (B)

Porevolumenet i lag 1 er 43 m3

Mængde jord i lag 1 er 60,5 tons

Mængde vandfase = konc*(porevand + gennemstrømmende porevand)= Cvand*43 m3

				(A): Basis: vandkonc.	(B): Basis: Jordkonc. KM0
Vandfase uorganiske elektronacceptorer					
	konc (mg/l)	Mængde (kg)	Støkiometrisk H2-behov (wt/wt H2)	H2-behov (kg)	H2-behov (kg)
Ilt	0	0	7,9	0	0
Nitrat	0	0	10,2	0	0
Sulfat	966	41,5	10,6	3,92	3,92
CO2 (som produceret CH4)	10	0,43	5,5	0,08	0,08 konc er skønnet
Fastsiddende elektronacceptorer					
	konc (mg/l)				
Mangan (som prod MnII)	20	0,86	27,5	0,031	0,031 konc er skønnet
Jern (som prod FeII)	10	0,43	55,9	0,008	0,008 konc er skønnet
	konc (mg/kg)				
Jern (som reducerbart Fe(III) i moræneler)	207	12,5235	55,9	0,224	0,224
Opløste CAH					
	konc (mg/l)				
PCE	0,003	0,0001	20,6	6,26214E-06	
TCE	1,1	0,0473	21,7	0,0022	
cDCE	4,2	0,1806	24	0,0075	
VC	0,98	0,0421	31	0,0014	
Sorberede CAH					
	Koc (l/kg)	konc (mg/kg)	Cjerd=Koc*foc*Cvand		
PCE	263	0,000789	0,0000	20,6	2,31721E-06
TCE	107	0,1177	0,0071	21,7	0,0003
cDCE	42	0,1764	0,0107	24	0,0004
VC	3	0,00294	0,0002	31	5,73774E-06
Total CAH fra kerneanalyser - max total					
	konc (mg/kgTS)				
PCE	0,000	0,0000	20,6		0
TCE	0,038	0,0023	21,7		0,0001
cDCE	199,105	12,0458	24		0,5019
VC	11,142	0,6741	31		0,021745608
Samlet H2-behov				4,3	4,8 kg H2
H2-behov med sikkerhedsfaktor 5x				21,4	23,9 kg H2
Mængde melasse (~complexed sugars, jf. tabel C6 i Principles & Practices) omregningsfaktor 0,047				454	509 kg melasse

Lag 2: 1 m gytje (2-3 m.u.t.)

Beregning af behandlingsområdets totale substratbehov jf. Appendix C i Principles and Practices of Enhanced Anaerobic Bioremediation of Chlorinated Solvents. August 2004

De indsatte koncentrationer er målt i G12 (vandprøver udtaget 26/8-2005), kontrolleret med baseline-vandprøver fra T1-T4.

Beregningerne er foretaget dels ud fra de opløste vandkoncentrationer og deraf beregnede sorberede indhold (A), og dels pba.

de målte totalkoncentrationer i KM0 (B)

Porevolumenet i lag 2 er 43 m³

Mængde jord i lag 2 er 60,5 tons

Mængde vandfase = konc*(porevand + gennemstrømmende porevand)= Cvand*43 m³

(A): Basis:
vandkonc.

(B): Basis:
Jordkonc. KM0

Vandfase uorganiske elektronacceptorer

	konc (mg/l)	Mængde (kg)	Støkiometrisk H2-behov (wt/wt H2)	H2-behov (kg)	H2-behov (kg)
Itt	0	0	7,9	0	0
Nitrat	0	0	10,2	0	0
Sulfat	330	14,2	10,6	1,34	1,34
CO2 (som produceret CH4)	10	0,43	5,5	0,08	0,08 konc er skønnet

Fastsiddende elektronacceptorer

	konc (mg/l)				
Mangan (som prod MnII)	20	0,86	27,5	0,031	0,031 konc er skønnet
Jern (som prod FeII)	10	0,43	55,9	0,008	0,008 konc er skønnet
	konc (mg/kg)				
Jern (som reducerbart Fe(III) i moræneler)	207	12,5235	55,9	0,224	0,224

Opløste CAH

	konc (mg/l)				
PCE	0,003	0,0001	20,6	6,26214E-06	
TCE	1,1	0,0473	21,7	0,0022	
cDCE	4,2	0,1806	24	0,0075	
VC	0,98	0,0421	31	0,0014	

Sorberede CAH

	Koc (l/kg)	konc (mg/kg)		Cjerd=Koc*foc*Cvand	
PCE	263	0,000789	0,0000	20,6	2,31721E-06
TCE	107	0,1177	0,0071	21,7	0,0003
cDCE	42	0,1764	0,0107	24	0,0004
VC	3	0,00294	0,0002	31	5,73774E-06

Total CAH fra kerneanalyser - max total

	konc (mg/kgTS)				
PCE	0,000	0,0000	20,6		0
TCE	0,038	0,0023	21,7		0,0001
cDCE	199,105	12,0458	24		0,5019
VC	11,142	0,6741	31		0,021745608

Samlet H2-behov

1,7 2,2 kg H2

H2-behov med sikkerhedsfaktor 5x

8,5 11,0 kg H2

Mængde melasse

(~complexed sugars, jf. tabel C6 i Principles & Practices)
omregningsfaktor 0,047

180 234 kg melasse

Lag 3: 1 m gytje (3-4 m.u.t.)

Beregning af behandlingsområdets totale substratbehov jf. Appendix C i Principles and Practices of Enhanced Anaerobic Bioremediation of Chlorinated Solvents. August 2004

De indsatte koncentrationer er målt i G12 (vandprøver udtaget 26/8-2005), kontrolleret med baseline-vandprøver fra T1-T4.

Beregningerne er foretaget dels ud fra de opløste vandkoncentrationer og deraf beregnede sorberede indhold (A), og dels pba. de målte totalkoncentrationer i KM0 (B)

Porevolumenet i lag 3 er 22,5 m³ Mængde jord i lag 3 er 96 tons

Mængde vandfase = konc*(porevand + gennemstrømmende porevand)= Cvand*22,5 m³

(A): Basis: vandkonc. (B): Basis: Jordkonc.

Vandfase uorganiske elektronacceptorer

	konc (mg/l)	Mængde (kg)	Støkiometrisk H2-behov (wt/wt H2)	H2-behov (kg)	H2-behov (kg)
Ilt	0	0	7,9	0	0
Nitrat	0	0	10,2	0	0
Sulfat	330	7,4	10,6	0,70	0,70
CO2 (som produceret CH4)	10	0,23	5,5	0,04	0,04 konc er skønnet

Fastsiddende elektronacceptorer

	konc (mg/l)				
Mangan (som prod MnII)	20	0,45	27,5	0,016	0,016 konc er skønnet
Jern (som prod FeII)	10	0,225	55,9	0,004	0,004 konc er skønnet
	konc (mg/kg)				
Jern (som reducerbart Fe(III) i moræneler)	207	19,8720	55,9	0,355	0,355

Opløste CAH

	konc (mg/l)				
PCE	0,003	0,0001	20,6	3,2767E-06	
TCE	1,1	0,0248	21,7	0,0011	
cDCE	4,2	0,0945	24	0,0039	
VC	0,98	0,0221	31	0,0007	

Sorberede CAH

	Koc (l/kg)	konc (mg/kg)		Cjerd=Koc*foc*Cvand	
PCE	263	0,000789	0,0001	20,6	3,67689E-06
TCE	107	0,1177	0,0113	21,7	0,0005
cDCE	42	0,1764	0,0169	24	0,0007
VC	3	0,00294	0,0003	31	9,10452E-06

Total CAH fra kerneanalyser - max total

	konc (mg/kgTS)				
PCE	0,000	0,0000	20,6		0
TCE	0,038	0,0036	21,7		0,0002
cDCE	199,105	19,1140	24		0,7964
VC	11,142	1,0697	31		0,03450543

Samlet H2-behov 1,1 1,9 kg H2

H2-behov med sikkerhedsfaktor 5x 5,6 9,7 kg H2

Mængde melasse (~complexed sugars, jf. tabel C6 i Principles & Practices) omregningsfaktor 0,047 120 207 kg melasse

Bilag 7b
Beregning af substratforbrug
pba. vand- og jordanalyser

Beregning af substratbehov ved pilotforsøg med pneumatisk frakturering på Glostrup Regnvandsbassin
CER

Lag 1: 1 m gytje (1-2 m.u.t.)

Beregning af behandlingsområdets totale substratbehov jf. Appendix C i Principles and Practices of Enhanced Anaerobic Bioremediation of Chlorinated Solvents. August 2004

De indsatte koncentrationer er gennemsnit af alle monitoringsboringer inden for testfeltet (vandprøver udtaget 362 dage efter injektion)

Beregningerne er foretaget dels ud fra de opløste vandkoncentrationer og deraf beregnede sorberede indhold (A), og dels pba. de målte totalkoncentrationer i KM1 (udtaget ca. 362 dage efter injektion) (B)

Porevolumenet i lag 1 er 43 m³ Mængde jord i lag 1 er 60,5 tons

Mængde vandfase = konc*(porevand + gennemstrømmende porevand)= Cvand*43 m³

				(A): Basis: vandkonc.	(B): Basis: Jordkonc. KM1
Vandfase uorganiske elektronacceptorer					
		Støkiometrisk H ₂ -			
	konc (mg/l)	Mængde (kg)	behov (wt/wt H ₂)	H ₂ -behov (kg)	H ₂ -behov (kg)
Ilt	0	0	7,9	0	0
Nitrat	0	0	10,2	0	0
Sulfat	258	11,1	10,6	1,05	1,05
CO ₂ (som produceret CH ₄)	2	0,09	5,5	0,02	0,02 konc er skønnet
Fastsiddende elektronacceptorer					
	konc (mg/l)				
Mangan (som prod MnII)	20	0,86	27,5	0,031	0,031 konc er skønnet
Jern (som prod FeII)	10	0,43	55,9	0,008	0,008 konc er skønnet
	konc (mg/kg)				
Jern (som reducerbart Fe(III) i moræneler)	207	12,5235	55,9	0,224	0,224
Opløste CAH					
	konc (mg/l)				
PCE	0	0,0000	20,6	0	
TCE	0	0,0000	21,7	0,0000	
cDCE	6,4	0,2752	24	0,0115	
VC	2,7	0,1161	31	0,0037	
Sorberede CAH					
	Koc (l/kg)	konc (mg/kg)	Cjord=Koc*foc*Cvand		
PCE	263	0	0,0000	20,6	0
TCE	107	0	0,0000	21,7	0,0000
cDCE	42	0,2688	0,0163	24	0,0007
VC	3	0,0081	0,0005	31	1,58081E-05
Total CAH fra kerneanalyser - max total					
	konc (mg/kgTS)				
PCE	0,000	0,0000	20,6		0
TCE	0,006	0,0004	21,7		0,0000
cDCE	42,159	2,5506	24		0,1063
VC	5,172	0,3129	31		0,010093742
Samlet H₂-behov				1,3	1,4 kg H₂
H₂-behov med sikkerhedsfaktor 5x				6,7	7,2 kg H₂
Mængde melasse (~complexed sugars, jf. tabel C6 i Principles & Practices) omregningsfaktor 0,047				143	153 kg melasse

Beregning af substratbehov ved pilotforsøg med pneumatisk frakturering på Glostrup Regnvandsbassin

CER

Lag 2: 1 m gytje (2-3 m.u.t.)

Beregning af behandlingsområdets totale substratbehov jf. Appendix C i Principles and Practices of Enhanced Anaerobic Bioremediation of Chlorinated Solvents. August 2004

De indsatte koncentrationer gennemsnit af alle monitoringsboringer inden for testfeltet (vandprøver udtaget 362 dage efter injektion)

Beregningerne er foretaget dels ud fra de opløste vandkoncentrationer og deraf beregnede sorberede indhold (A), og dels pba.

de målte totalkoncentrationer i KM1 (udtaget ca. 362 dage efter injektion) (B)

Porevolumenet i lag 1 er 43 m³

Mængde jord i lag 1 er 60,5 tons

Mængde vandfase = konc*(porevand + gennemstrømmende porevand)= Cvand*43 m³

(A): Basis: vandkonc.
(B): Basis: Jordkonc. KM1

Vandfase uorganiske elektronacceptorer

	konc (mg/l)	Mængde (kg)	Støkiometrisk H ₂ -	H ₂ -behov (kg)	H ₂ -behov (kg)	
			behov (wt/wt H ₂)			
Itt	0	0	7,9	0	0	
Nitrat	0	0	10,2	0	0	
Sulfat	228	9,8	10,6	0,92	0,92	
CO ₂ (som produceret CH ₄)	1,3	0,06	5,5	0,01	0,01	konc er skønnet

Fastsiddende elektronacceptorer

	konc (mg/l)					
Mangan (som prod MnII)	20	0,86	27,5	0,031	0,031	konc er skønnet
Jern (som prod FeII)	10	0,43	55,9	0,008	0,008	konc er skønnet
	konc (mg/kg)					
Jern (som reducerbart Fe(III) i moræneler)	207	12,5235	55,9	0,224	0,224	

Opløste CAH

	konc (mg/l)				
PCE	0	0,0000	20,6	0	
TCE	0	0,0000	21,7	0,0000	
cDCE	1,6	0,0688	24	0,0029	
VC	0,29	0,0125	31	0,0004	

Sorberede CAH

	Koc (l/kg)	konc (mg/kg)	Cjerd=Koc*foc*Cvand		
PCE	263	0	0,0000	20,6	0
TCE	107	0	0,0000	21,7	0,0000
cDCE	42	0,0672	0,0041	24	0,0002
VC	3	0,00087	0,0001	31	1,6979E-06

Total CAH fra kerneanalyser - max total

	konc (mg/kgTS)				
PCE	0,000	0,0000	20,6	0	
TCE	0,013	0,0008	21,7	0,0000	
cDCE	23,350	1,4127	24	0,0589	
VC	1,784	0,1079	31	0,003481677	

Samlet H₂-behov**1,2****1,3 kg H₂****H₂-behov med sikkerhedsfaktor 5x****6,0****6,3 kg H₂****Mængde melasse**

(~complexed sugars, jf. tabel C6 i Principles & Practices)
omregningsfaktor 0,047

128**134 kg melasse**

Beregning af substratbehov ved pilotforsøg med pneumatisk frakturering på Glostrup Regnvandsbassin
CER

Lag 3: 1 m gytje (3-4 m.u.t.)

Beregning af behandlingsområdets totale substratbehov jf. Appendix C i Principles and Practices of Enhanced Anaerobic Bioremediation of Chlorinated Solvents. August 2004
De indsatte koncentrationer gennemsnit af alle monitoringsboringer inden for testfeltet (vandprøver udtaget 362 dage efter injektion)

Beregningerne er foretaget dels ud fra de opløste vandkoncentrationer og deraf beregnede sorberede indhold (A), og dels pba. de målte totalkoncentrationer i KM1 (udtaget ca. 362 dage efter injektion) (B)
Porevolumenet i lag 3 er 22,5 m3 Mængde jord i lag 3 er 96 tons
Mængde vandfase = konc*(porevand + gennemstrømmende porevand)= Cvand*22,5 m3

				(A): Basis: vandkonc.	(B): Basis: Jordkonc. KM1
Vandfase uorganiske elektronacceptorer					
	konc (mg/l)	Mængde (kg)	Støkiometrisk H2- behov (wt/wt H2)	H2-behov (kg)	H2-behov (kg)
Ilt	0	0	7,9	0	0
Nitrat	0	0	10,2	0	0
Sulfat	400	9,0	10,6	0,85	0,85
CO2 (som produceret CH4)	2	0,05	5,5	0,01	0,01 konc er skønnet
Fastsiddende elektronacceptorer					
	konc (mg/l)				
Mangan (som prod MnII)	20	0,45	27,5	0,016	0,016 konc er skønnet
Jern (som prod FeII)	10	0,225	55,9	0,004	0,004 konc er skønnet
	konc (mg/kg)				
Jern (som reducerbart Fe(III) i moræneler)	207	19,8720	55,9	0,355	0,355
Opløste CAH					
	konc (mg/l)				
PCE	0	0,0000	20,6	0	
TCE	0	0,0000	21,7	0,0000	
cDCE	1,6	0,0360	24	0,0015	
VC	0,85	0,0191	31	0,0006	
Sorberede CAH					
	Koc (l/kg)	konc (mg/kg)	Cjerd=Koc*foc*Cvand		
PCE	263	0	0,0000	20,6	0
TCE	107	0	0,0000	21,7	0,0000
cDCE	42	0,0672	0,0065	24	0,0003
VC	3	0,00255	0,0002	31	7,89677E-06
Total CAH fra kerneanalyser - max total					
	konc (mg/kgTS)				
PCE	0,000	0,0000	20,6		0
TCE	0,007	0,0007	21,7		0,0000
cDCE	10,367	0,9952	24		0,0415
VC	0,769	0,0738	31		0,002381419
Samlet H2-behov				1,2	1,3 kg H2
H2-behov med sikkerhedsfaktor 5x				6,2	6,4 kg H2
Mængde melasse (~complexed sugars, jf. tabel C6 i Principles & Practices) omregningsfaktor 0,047				131	136 kg melasse

Beregning af substratbehov før pilotforsøg:				
	Melasse		Melasse * sikkerhedsfaktor (5)	
	A	B	A	B
1-2 m.u.t.	90,8	101,8	454	509
2-3 m.u.t.	36	46,8	180	234
3-4 m.u.t.	24	41,4	120	207
I alt	150,8	190	754	950
Beregning af substratbehov efter pilotforsøg:				
	Melasse		Melasse * sikkerhedsfaktor (5)	
	A	B	A	B
1-2 m.u.t.	28,6	30,6	143	153
2-3 m.u.t.	25,6	26,8	128	134
3-4 m.u.t.	26,2	27,2	131	136
I alt	80,4	84,6	402	423
Difference: Forbrugt substrat ved pilotforsøg (362 dage)				
	A	B	A	B
1-2 m.u.t.	62,2	71,2	311	356
2-3 m.u.t.	10,4	20	52	100
3-4 m.u.t.	-2,2	14,2	-11	71
I alt	70,4	105,4	352	527
Der blev i alt tilsat 800 liter melasse, svarende til 960 kg melasse. Ifølge beregningen er der brugt mellem 70,4-105,4 kg melasse ved pilotforsøget Dette svarer til et forbrug på mellem 7-11 % af den tilsatte melasse.				

Bilag 7c
Beregning af substratbehov
pba. KM1 vs. KM0

Bilag 7c

I arkene KM0 og KM1 er foretaget beregning af det samlede indhold af nitrat, sulfat og chlorerede ethener i hvert af de geologiske lag i de respektive kerneboringer ved stepvis integration af data over dybden.

I arket "KM0-KM1 omsat til donor" er den støkiometrisk anvendte mængde brint til reduktion af anionerne og de chlorerede ethener svarende til forandringen fra KM0 til KM1 beregnet og omsat til mængde donor (melasse).

Der er ikke foretaget beregning af donor (melasse) anvendt til reduktion af jern..

Der er ikke foretaget beregning af donor (melasse) anvendt til methandannelse eller CO₂.

Resultatet er totalt ca. 1 kg melasse pr. m² behandlet areal.

Heraf er >99% gået til reduktion af sulfat.

Ved projekteringen blev regnet med 50 m² behandlingsareal,

Ved en sikkerhedsfaktor på 5 blev estimeret et donor behov på 480 kg melasse (til 700 kg ved anvendelse af DCE i kerne KM0), svarende til 9,6 kg/m² (14) Sulfat (>50%), (DCE baseret på kerne KM0 ~30%) og Jern (~20%) vejede tungest i regnskabet.

Jern er ikke medregnet ovenfor, da vi ikke har data, DCE er endnu ikke omsat.

Når donor allerede er opbrugt er der altså forbrugt 8-10 gange så meget, som der er anvendt til reduktion af anioner, jern og chlorerede ethener.

Dvs. at 80-90% af donoren tilsyneladende er gået til produktion af methan og CO₂, hvis kernerne er repræsentative for hele behandlingsområdet.

KM0	KM0	Våd-densitet		Nitrat	Nitrat	Sum nitrat	Sulfat	Sulfat	Sulfat	Sum Sulfat	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
hoved-lagg	Afstand fra	Længde repræsentere	Nitrat												
(m u.t.)	(m)	(kg/l)	(mgN/kg)	(mmol/m3)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mgS/kg)	(mmol/m3)	(mmol/m2)		(nmol/kg)	(nmol/kg)	(nmol/kg)	(nmol/kg)	(nmol/kg)
			NO32--N				SO43--S				TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
1															
	1,098361	0,147541	0,313764	0	0	0	457,9651	4490,402	662,5184		0	332007,1	13128,17	138,9008	1357,812
	1,196721	0,098361	0,313764	0	0	0	491,8047	4822,203	474,3151		0	223219,7	10266,42	70,48742	976,2055
	1,295082	0,098361	0,313764	0	0	0	558,9654	5480,722	539,0874		36,32863	133735,9	7582,566	31,63766	449,9352
	1,393443	0,155738	0,313764	1,653332	37,05397	5,770701	365,8857	3587,552	558,7172		72,91908	27585,74	1898,823	7,41245	108,7425
1,5						5,770701				2234,638					
	1,590909	0,136364	0,918089	0,781132	51,2249	6,985213	136,9525	3929,203	535,8004		75,87219	333875,6	6685,361	188,8883	11928,83
	1,681818	0,090909	0,918089	0,083869	5,499942	0,499995	212,0456	6083,645	553,0586		38,08307	560458,5	8169,324	582,8078	44883,64
	1,772727	0,090909	0,918089	0	0	0	175,0614	5022,557	456,5961		86,49913	616373,8	17909,56	749,5866	53501,24
	1,863636	0,098485	0,918089	0	0	0	147,6793	4236,957	417,2761		158,843	496823,8	15923,79	913,2823	56040,57
	1,969697	0,119318	0,918089	0	0	0	97,27387	2790,813	332,9948		29,09684	171406,7	3763,641	169,654	11328,11
	2,102273	0,106061	0,918089	0	0	0	198,9587	5708,179	605,4129		151,9863	219345,4	4207,088	121,762	6849,351
	2,181818	0,050955	0,918089	0,419896	27,5358	1,403074	103,7901	2977,766	151,7307		360,0948	197488,7	3331,057	128,9457	6991,939
2,193						8,888282				3052,87					
	2,284091	0,147909	1,27854	0	0	0	34,1149	1363,04	201,606		215,9093	277125,5	2326,438	274,1366	15814,87
	2,397727	0,135992	1,27854	0,348519	31,82824	4,328383	27,14421	1084,53	147,4874		415,8788	297946,2	2082,87	330,6215	17903,72
	2,556075	0,135249	1,27854	0	0	0	15,29619	611,15	82,65712		394,6626	327675,8	1883,764	346,7783	18777,95
	2,668224	0,11215	1,27854	0	0	0	7,136875	285,1495	31,97938		367,4945	344900,9	1329,168	260,7477	18985,92
	2,780374	0,102804	1,27854	0	0	0	5,541509	221,4076	22,76153		272,2416	208531,4	1348,477	297,6596	20575,48
	2,873832	0,159318	1,27854	0	0	0	4,50221	179,8831	28,65862		85,5694	226202,2	1237,471	293,3207	23332,79
	3,09901	0,162094	1,27854	0	0	0	9,390055	375,1739	60,81344		100,1836	228075,7	1239,196	308,8845	26215,94
	3,19802	0,089485	1,27854	1,872058	170,9644	15,29878	11,59967	463,4579	41,4726		51,50608	240611,9	956,2052	276,0378	28567,55
3,238						19,62716				617,4361					
	3,29703	0,108535	0,814462	0	0	0	19,81439	504,3148	54,73563		0	147294	481,7497	162,2409	20650,08
	3,39604	0,153568	0,814462	0	0	0	30,13116	766,8964	117,7711		21,26052	125316,2	340,0967	144,991	21955,7
	3,604167	0,156147	0,814462	0	0	0	39,16014	996,7016	155,6318		39,83543	77962,04	269,0445	76,64107	16608,74
	3,708333	0,104167	0,814462	0	0	0	41,23394	1049,484	109,3212		20,94417	39409,08	102,1939	28,75746	11695,05
	3,8125	0,114583	0,814462	0	0	0	26,84725	683,3146	78,29646		13,73106	7240,354	18,29794	3,753424	2092,177
	3,9375	0,125	0,814462	0	0	0	18,487	470,53	58,81625		0	257,6456	0	644,4419	37,87734
4						0				574,5725					
						34,28614				6479,516					

										Sum for lag og total				
TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
(mmol/m3)	(mmol/m3)	(mmol/m3)	(mmol/m3)	(mmol/m3)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)
TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
0	104,1718	4,119143	0,043582	0,426032	0	15,36961	0,607742	0,00643	0,062857					
0	70,03825	3,22123	0,022116	0,306298	0	6,889008	0,316842	0,002175	0,030128					
0,011399	41,9615	2,379135	0,009927	0,141173	0,001121	4,12736	0,234013	0,000976	0,013886					
0,022879	8,655406	0,595782	0,002326	0,034119	0,003563	1,347973	0,092786	0,000362	0,005314					
										0,004684	27,73395	1,251384	0,009944	0,112184
0,069657	306,5274	6,137753	0,173416	10,95173	0,009499	41,79919	0,836966	0,023648	1,493417					
0,034964	514,5505	7,500163	0,535069	41,20716	0,003179	46,77732	0,681833	0,048643	3,746105					
0,079414	565,8857	16,44256	0,688187	49,11888	0,007219	51,44415	1,494778	0,062562	4,465352					
0,145832	456,1282	14,61945	0,838474	51,4502	0,014362	44,92172	1,439794	0,082577	5,067065					
0,026713	157,3666	3,455355	0,155757	10,40021	0,003187	18,77669	0,412287	0,018585	1,240934					
0,139537	201,3785	3,86248	0,111788	6,288311	0,014799	21,35832	0,409657	0,011856	0,666942					
0,330599	181,3121	3,058205	0,118384	6,419219	0,016846	9,238676	0,155829	0,006032	0,327088					
										0,069091	234,3161	5,431145	0,253903	17,0069
0,276049	354,3162	2,974446	0,350495	20,21996	0,04083	52,40658	0,439948	0,051841	2,990715					
0,531718	380,9363	2,663034	0,422713	22,89063	0,072309	51,80427	0,362151	0,057486	3,112941					
0,504592	418,9467	2,408468	0,44337	24,00837	0,068245	56,66192	0,325742	0,059965	3,247096					
0,469857	440,9697	1,699396	0,333377	24,27427	0,052694	49,45455	0,190586	0,037388	2,722348					
0,348072	266,6159	1,724083	0,38057	26,30658	0,035783	27,40911	0,177242	0,039124	2,704415					
0,109404	289,2086	1,582157	0,375022	29,83191	0,01743	46,07615	0,252066	0,059748	4,752761					
0,128089	291,604	1,584362	0,394921	33,51814	0,020762	47,26727	0,256816	0,064014	5,433091					
0,065853	307,632	1,222547	0,352926	36,52477	0,005893	27,5285	0,1094	0,031582	3,268424					
										0,313947	358,6083	2,113951	0,401148	28,23179
0	119,9654	0,392367	0,132139	16,8187	0	13,0204	0,042585	0,014342	1,825412					
0,017316	102,0653	0,276996	0,11809	17,88209	0,002659	15,67401	0,042538	0,018135	2,746125					
0,032444	63,49713	0,219127	0,062421	13,52719	0,005066	9,914878	0,034216	0,009747	2,112228					
0,017058	32,0972	0,083233	0,023422	9,525173	0,001777	3,343458	0,00867	0,00244	0,992205					
0,011183	5,896994	0,014903	0,003057	1,703999	0,001281	0,675697	0,001708	0,00035	0,19525					
0	0,209843	0	0,524874	0,03085	0	0,02623	0	0,065609	0,003856					
										0,010784	42,65468	0,129717	0,110623	7,875077
										0,398507	663,3131	8,926196	0,775618	53,22596

KM1	KM1	Våd-densitet		Nitrat	Nitrat	Nitrat	Sum nitrat	Sulfat	Sulfat	Sulfat	Sum Sulfat (lag og total)
hoved-lag	Afstand fra	Længde repræsentere	(kg/l)	(mgN/kg)	(mmol/m3)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mgS/kg)	(mmol/m3)	(mmol/m2)	
	(m u.t.)	(m)		NO32--N				SO43--S			
1	1,083333	0,125	0,313764	0,038225	0,856677	0,107085		14,75688	144,693	18,08662	
	1,166667	0,083333	0,313764	0,00454	0,101748	0,008479		37,94265	372,0321	31,00268	
	1,25	0,083333	0,313764	0,003015	0,067569	0,005631		142,6017	1398,227	116,5189	
	1,333333	0,083333	0,313764	1,51E-05	0,000337	2,81E-05		126,3647	1239,021	103,2517	
	1,416667	0,125	0,313764	-0,002202	-0,049354	-0,006169		98,10828	961,9633	120,2454	
1,5							0,115053				389,1053
	1,611111	0,144444	0,918089	0,042583	2,792529	0,403365		50,06025	1436,242	207,4572	
	1,677778	0,041667	0,918089	0,025113	1,646824	0,068618		21,03973	603,6356	25,15148	
	1,694444	0,013889	0,918089	0,034484	2,261383	0,031408		13,19178	378,4757	5,256607	
	1,705556	0,011111	0,918089	0,05695	3,734663	0,041496		11,87998	340,8397	3,787107	
	1,716667	0,011111	0,918089	0,020105	1,318436	0,014649		9,770898	280,3297	3,114774	
	1,727778	0,011111	0,918089	0,016836	1,104051	0,012267		3,952134	113,3878	1,259864	
	1,738889	0,011111	0,918089	0,03989	2,6159	0,029066		5,330622	152,937	1,6993	
	1,75	0,013889	0,918089	0,006065	0,397746	0,005524		4,627544	132,7655	1,843965	
	1,766667	0,041667	0,918089	0,019879	1,303604	0,054317		7,538568	216,2835	9,011814	
	1,833333	0,061111	0,918089	0,012668	0,830726	0,050767		6,546574	187,823	11,47807	
	1,888889	0,055556	0,918089	0,019804	1,298727	0,072151		2,662727	76,39436	4,244131	
	1,944444	0,067932	0,918089	0,053847	3,531165	0,239878		1,098664	31,52095	2,141275	
	2,024752	0,045105	0,918089	0,018205	1,193851	0,053848		29,43224	844,4188	38,0871	
	2,034653	0,009901	0,918089	0,008053	0,528066	0,005228		25,88552	742,6624	7,353093	
	2,044554	0,032178	0,918089	0,016437	1,077875	0,034684		6,632736	190,295	6,123353	
	2,09901	0,032178	0,918089	-0,00494	-0,323947	-0,010424		5,069326	145,4403	4,68001	
	2,108911	0,009901	0,918089	-0,003141	-0,205985	-0,002039		4,454253	127,7937	1,265284	
	2,118812	0,009901	0,918089	-0,004862	-0,318857	-0,003157		5,966461	171,1794	1,694845	
	2,128713	0,009901	0,918089	0,004192	0,274914	0,002722		3,373709	96,79262	0,958343	
	2,138614	0,009901	0,918089	-0,005022	-0,329305	-0,00326		2,707225	77,671	0,76902	
	2,148515	0,009901	0,918089	0,007866	0,515825	0,005107		2,869609	82,32986	0,815147	
	2,158416	0,009901	0,918089	0,000503	0,032996	0,000327		2,095736	60,12723	0,595319	
	2,168317	0,009901	0,918089	0,005418	0,35531	0,003518		1,510691	43,34212	0,42913	
	2,178218	0,008663	0,918089	-0,001655	-0,108503	-0,00094		2,055252	58,96572	0,510842	
	2,185644	0,006188	0,918089	0,001292	0,084748	0,000524		2,008939	57,63699	0,356665	
	2,190594	0,004881	0,918089	0,000824	0,054035	0,000264		1,062928	30,4957	0,148855	
2,193							1,109908				340,2326
	2,195545	0,00502	1,27854	0,001278	0,116748	0,000586		1,617313	64,61875	0,324373	
	2,200495	0,006188	1,27854	-2,96E-10	-2,7E-08	-1,67E-10		1,741118	69,56533	0,430479	
	2,207921	0,008663	1,27854	0,000869	0,079365	0,000688		2,298289	91,82675	0,795529	
	2,217822	0,009901	1,27854	0,001514	0,138278	0,001369		2,106602	84,16798	0,833346	
	2,227723	0,009901	1,27854	0,001678	0,153213	0,001517		1,480088	59,13601	0,585505	
	2,237624	0,009901	1,27854	-0,001889	-0,172479	-0,001708		1,205229	48,15419	0,476774	
	2,247525	0,012376	1,27854	-0,00087	-0,079427	-0,000983		1,915337	76,52611	0,947105	
	2,262376	0,017327	1,27854	0,000483	0,044121	0,000764		2,517608	100,5895	1,742887	
	2,282178	0,019802	1,27854	-0,000761	-0,069527	-0,001377		1,006374	40,20905	0,796219	
	2,30198	0,019802	1,27854	0,001111	0,101502	0,00201		1,934567	77,29446	1,530583	
	2,321782	0,019802	1,27854	-0,000979	-0,08938	-0,00177		1,226485	49,00344	0,970365	
	2,341584	0,034653	1,27854	-0,002118	-0,193452	-0,006704		0,438206	17,50825	0,606722	
	2,391089	0,049505	1,27854	0,366264	33,44883	1,655883		2,428403	97,02534	4,803235	
	2,440594	0,049505	1,27854	0,068267	6,234461	0,308637		1,02297	40,87215	2,023374	
	2,490099	0,060953	1,27854	0,02778	2,537006	0,154638		1,414128	56,50062	3,443881	
	2,5625	0,080843	1,27854	0	0	0		0,775598	30,98856	2,505219	
	2,651786	0,089286	1,27854	0,090686	8,281825	0,739449		1,913459	76,45109	6,82599	
	2,741071	0,084821	1,27854	0	0	0		1,394673	55,7233	4,72653	
	2,821429	0,064732	1,27854	0	0	0		0,801623	32,02837	2,073265	
	2,870536	0,046875	1,27854	0	0	0		0,646188	25,81804	1,210221	
	2,915179	0,100446	1,27854	0	0	0		0,359086	14,34708	1,441113	
	3,071429	0,154656	1,27854	0	0	0		6,928002	276,8041	42,8093	
	3,22449	0,192041	1,27854	0	0	0		3,590137	143,4417	27,54667	
3,34							2,852999				109,4487
	3,357143	0,075816	0,814462	0	0	0		18,8294	479,2448	36,33458	

3,47449	0,089947	0,814462	0	0	0	56,41217	1435,799	129,146
3,537037	0,054422	0,814462	0	0	0	15,7707	401,395	21,84463
3,583333	0,046296	0,814462	0	0	0	17,70271	450,5682	20,85964
3,62963	0,050926	0,814462	0	0	0	25,77951	656,1385	33,41446
3,685185	0,050926	0,814462	0	0	0	15,52906	395,2447	20,1282
3,731481	0,048611	0,814462	0,441451	25,68179	1,24842	4,524907	115,1677	5,598429
3,782407	0,032407	0,814462	0,34611	20,13528	0,652532	1,832842	46,64939	1,511786
3,796296	0,016204	0,814462	0,128878	7,497612	0,121489	0,709219	18,05101	0,292493
3,814815	0,023148	0,814462	0,085604	4,98008	0,11528	0,673109	17,13192	0,396572
3,842593	0,023148	0,814462	0	0	0	0,37764	9,611667	0,222492
3,861111	0,023148	0,814462	0,034549	2,009942	0,046526	0,76545	19,4822	0,450977
3,888889	0,025463	0,814462	0,007649	0,444959	0,01133	18,30717	465,953	11,86454
3,912037	0,039352	0,814462	0,011258	0,654969	0,025774	22,36445	569,2187	22,39981
3,967593	0,060185	0,814462	0,004355	0,253331	0,015247	38,07942	969,1952	58,33119
4						2,236599		362,7958
						6,314559		1201,582

KM1	KM1	Våd-densitet																Sum for lag og total					
hoved-lag	Afstand fra	Længde	repræsentere	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
(m u.t.)	(m)	(kg/l)	(nmol/kg)	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
1																							
	1,083333	0,125	0,313764	11,50003	640,4777	7,935122		0	316,044	0,003608	0,200959	0,00249	0	0,099163	0,000451	0,02512	0,000311	0	0,012395				
	1,166667	0,083333	0,313764	14,76212	2529,323	12,57659		0	19513	0,004632	0,79361	0,003946	0	6,122471	0,000386	0,066134	0,000329	0	0,510206				
	1,25	0,083333	0,313764	14,12259	36298,29	77,60024	12,93337	49384,95	0,004431	11,38909	0,024338		0,004058	15,49521	0,000369	0,949091	0,002029	0,000338	1,291268				
	1,333333	0,083333	0,313764	23,58759	89229,54	308,4346	35,92821	65939,55	0,007401	27,997	0,096776	0,011273	20,68944	0,000617	2,333083	0,008065	0,000939	1,72412					
	1,416667	0,125	0,313764	22,19969	209498,9	3200,195	57,5775	68285,49	0,006965	65,73316	1,004105	0,018066	21,42551	0,000871	8,216645	0,125513	0,002258	2,678189					
1,5																			0,002694	11,59007	0,136247	0,003536	6,21617817
	1,511111	0,038889	0,918089	28,76223	146166,2	3434,84	50,97855	10749,5	0,026406	134,1935	3,153488	0,046803	9,868994	0,001027	5,218637	0,122636	0,00182	0,383794					
	1,566667	0,055556	0,918089	24,91533	305789,2	8206,333	111,822	28352,81	0,022874	280,7416	7,53414	0,102662	26,03039	0,001271	15,59675	0,418563	0,005703	1,446133					
	1,622222	0,038889	0,918089	40,001	491587,6	8756,121	217,957	64082,4	0,036724	451,3209	8,038894	0,200104	58,83332	0,001428	17,55137	0,312624	0,007782	2,287962					
	1,644444	0,016667	0,918089	41,90653	551364	4768,399	296,5795	75475,37	0,038474	506,201	4,377812	0,272286	69,29307	0,000641	8,436683	0,072964	0,004538	1,154885					
	1,655556	0,011111	0,918089	43,66404	523043,2	3996,238	342,5594	86140,7	0,040087	480,2	3,6689	0,3145	79,08479	0,000445	5,335555	0,040766	0,003494	0,87872					
	1,666667	0,011111	0,918089	44,52696	600191,6	3811,147	419,4374	106405	0,040088	551,029	3,49897	0,385081	97,68922	0,000454	6,122545	0,038877	0,004279	1,085436					
	1,677778	0,011111	0,918089	48,50102	579709,3	3409,296	348,912	82172,55	0,044528	532,2245	3,130036	0,320332	75,44167	0,000495	5,913606	0,034778	0,003559	0,838241					
	1,688889	0,011111	0,918089	55,8435	577620,8	3371,511	491,6724	118582,2	0,051269	530,307	3,095346	0,451399	108,869	0,00057	5,8923	0,034393	0,005016	1,209656					
	1,7	0,011111	0,918089	66,13125	586900,9	3470,627	526,987	122810,3	0,060714	538,827	3,186343	0,483821	112,7508	0,000675	5,986966	0,035404	0,005376	1,252786					
	1,711111	0,016667	0,918089	74,33279	760982,9	3921,281	556,3359	139693,9	0,068244	698,6497	3,600083	0,510766	128,2513	0,001137	11,64416	0,060001	0,008513	2,137522					
	1,733333	0,038889	0,918089	88,6813	874107,2	4264,533	573,7297	156113	0,081417	802,5078	3,915218	0,526735	143,3256	0,003166	31,20864	0,152258	0,020484	5,573772					
	1,788889	0,055556	0,918089	82,92183	746350,7	3577,265	439,951	137356,3	0,07613	685,216	3,284246	0,403914	126,1053	0,004229	38,06756	0,182458	0,02244	7,005849					
	1,844444	0,055556	0,918089	81,92698	724869,8	3782,802	506,7756	167914,8	0,075216	665,4947	3,472947	0,465265	154,1607	0,004179	36,97193	0,192942	0,025848	8,564481					
	1,9	0,044444	0,918089	49,87932	510255,3	3241,915	258,6746	98628,34	0,045794	468,4595	2,976365	0,237486	90,54955	0,002035	20,82042	0,132283	0,010555	4,024424					
	1,933333	0,057426	0,918089	40,39172	380815,6	3588,606	174,7566	56969,27	0,037083	349,6225	3,294658	0,160442	52,30283	0,00213	20,07733	0,189198	0,009214	3,003529					
	2,014851	0,04571	0,918089	33,85907	163990,2	2358,435	50,68041	9236,054	0,031086	150,5576	2,165252	0,046529	8,479515	0,001421	6,881922	0,098973	0,002127	0,387595					
	2,024752	0,009901	0,918089	30,30625	177556,8	2455,686	8581,938	0,027824	163,0129	2,254537	0,048986	0,000275	1,613989	0,000275	1,613989	0,022322	0,000485	0,07801					
	2,034653	0,009901	0,918089	32,35883	174033	2402,363	51,46641	7296,139	0,029708	159,7777	2,205582	0,047251	6,698501	0,000294	1,581957	0,021837	0,000468	0,066322					
	2,044554	0,007426	0,918089	40,98909	204480,3	2047,559	89,22561	15661,2	0,037632	187,731	1,879841	0,081917	14,37837	0,000279	1,394042	0,013959	0,000608	0,10677					
	2,049505	0,00495	0,918089	27,68947	204740,3	2549,024	67,75256	10787,38	0,025421	187,9697	2,34023	0,062203	9,903769	0,000126	0,930543	0,011585	0,000308	0,049029					
	2,054455	0,00495	0,918089	30,34163	215812,1	2719,967	74,56177	13798,51	0,027856	198,1346	2,497171	0,068454	12,66825	0,000138	0,980865	0,012362	0,000339	0,062714					
	2,059406	0,00495	0,918089	31,59717	195215,4	2050,242	86,06777	14830,79	0,029009	179,225	1,882304	0,079018	13,61598	0,000144	0,887253	0,009318	0,000391	0,067406					
	2,064356	0,00495	0,918089	24,87671	158128	1353,702	77,00293	14284,81	0,022839	145,1755	1,242819	0,070696	13,11472	0,000113	0,718691	0,006153	0,00035	0,064924					
	2,069307	0,00495	0,918089	37,11957	235078,4	1383,358	129,0418	25003,13	0,034079	215,8227	1,270045	0,118472	22,95508	0,000169	1,068429	0,006287	0,000586	0,113639					
	2,074257	0,007426	0,918089	38,62783	262022,8	1307,866	160,1055	33659,72	0,035464	240,5601	1,200737	0,146991	30,90261	0,000263	1,786338	0,008916	0,001092	0,229475					
	2,084158	0,009901	0,918089	37,06342	296591,8	1263,269	190,425	38997,36	0,034027	272,2975	1,159793	0,174827	35,80303	0,000337	2,696015	0,011483	0,001731	0,354485					
	2,094059	0,009901	0,918089	44,62134	304890,2	1302,161	206,3755	46115,68	0,040966	279,9162	1,195499	0,189471	42,33828	0,000406	2,771448	0,011837	0,001876	0,419191					
	2,10396	0,009901	0,918089	43,7099	309493	1187,919	213,1536	48971,94	0,04013	284,142	1,090615	0,195694	44,96057	0,000397	2,813287	0,010798	0,001938	0,445154					
	2,113861	0,009901	0,918089	37,98915	298025,6	1035,472	197,7908	45691,15	0,034877	273,6139	0,950655	0,181589	41,94852	0,000345	2,709048	0,009412	0,001798	0,415332					
	2,123762	0,009901	0,918089	35,77464	328816,8	977,273	161,8544	39057,8	0,032844	301,883	0,897223	0,148597	35,85851	0,000325	2,98894	0,008883	0,001471	0,355035					
	2,133663	0,009901	0,918089	46,18397	323595,8	1174,963	216,533	48839,13	0,042401	297,0896	1,07872	0,198796	44,83865	0,00042	2,941481	0,01068	0,001968	0,443947					
	2,143564	0,009901	0,918089	51,24627	360305	1332,661	243,6011	56957,73	0,047049	330,7919	1,223501	0,223647	52,29224	0,000466	3,275167	0,012114	0,002214	0,517745					
	2,153465	0,009901	0,918089	58,32938	405432,6	1348,275	258,6059	57212,93	0,053552	372,223	1,237836	0,237423	52,52653	0,00053	3,685376	0,012256	0,002351	0,520065					
	2,163366	0,009901	0,918089	41,31047	315526,3	1145,446	214,1583	49072,55	0,037927	289,6811	1,051621	0,196616	45,05295	0,000376	2,86813	0,010412	0,001947	0,446069					
	2,173267	0,007426	0,918089	43,20149	317277	1070,602	204,0963	45401,73	0,039663	291,2884	0,982907	0,187378	41,68281	0,000295	2,163032	0,007299	0,001391	0,309526					
	2,178218	0,00495	0,918089	53,8075	281541,7	1011,174	205,1137	40558,88	0,0494	258,4802	0,928348	0,188313	37,23665	0,000245	1,279605	0,004596	0,000932	0,18434					
	2,183168	0,003713	0,918089	53,3301	348035,4	1115,471	224,1113	49187,04	0,048962	319,5274	1,024102	0,205754	45,15806	0,000182	1,186364	0,003802	0,000764	0,167666					
	2,185644	0,002475	0,918089	53,51435	336653,9	1152,453	233,7142	51577,84	0,049131	309,0781	1,058053	0,21457	47,35302	0,000122	0,765045	0,002619	0,000531	0,11721					
	2,188119	0,002475	0,918089	67,37991	355022,5	1119,933	235,8921	52030,39	0,061861	325,9421	1,028198	0,21657	47,76851	0,000153	0,806787	0,002545	0,000536	0,118239					
	2,190594	0,003644	0,918089	66,27007	333728	1056,276	218,0801	45665,7	0,060842	306,3919	0,969755	0,200217	41,92516	0,000222	1,116359	0,003533	0,0						

2,252475	0,014851	1,27854	83,01117	228688,9	848,5221	176,8642	27991,24	0,106133	292,388	1,08487	0,226128	35,78793	0,001576	4,342395	0,016112	0,003358	0,531504
2,272277	0,019802	1,27854	86,84265	208913,8	776,8863	161,5364	25186,23	0,111032	267,1048	0,993281	0,206531	32,20161	0,002199	5,289204	0,019669	0,00409	0,637656
2,292079	0,019802	1,27854	102,3137	203558,4	725,2558	146,2799	21069,09	0,130812	260,2577	0,927269	0,187025	26,93768	0,00259	5,153618	0,018362	0,003703	0,533419
2,311881	0,024752	1,27854	116,2701	231730,8	723,4257	127,0883	20128,58	0,148656	296,2773	0,924929	0,162488	25,73521	0,00368	7,333596	0,022894	0,004022	0,63701
2,341584	0,039604	1,27854	173,7186	235780,7	832,7509	147,9752	20914,1	0,222106	301,4552	1,064706	0,189192	26,73952	0,008796	11,93882	0,042167	0,007493	1,058991
2,391089	0,049505	1,27854	221,01	234985,2	762,994	134,161	19485,59	0,28257	300,438	0,975519	0,17153	24,91312	0,013989	14,87317	0,048293	0,008492	1,233323
2,440594	0,049505	1,27854	281,9097	225188	723,5229	157,3744	20100,25	0,360433	287,912	0,925053	0,20121	25,69898	0,017843	14,25307	0,045795	0,009961	1,272227
2,490099	0,038632	1,27854	288,6275	265731	683,4217	105,9031	17774,24	0,369022	339,7479	0,873782	0,135401	22,72508	0,014256	13,12498	0,033756	0,005231	0,877905
2,517857	0,0362	1,27854	92,72861	190197,6	649,652	107,9803	19985,24	0,118557	243,1753	0,830606	0,138057	25,55194	0,004292	8,803066	0,030068	0,004998	0,924993
2,5625	0,044643	1,27854	175,9931	235077,5	825,6114	145,2741	27013,62	0,225014	300,556	1,055578	0,185739	34,53801	0,010045	13,41768	0,047124	0,008292	1,541875
2,607143	0,044643	1,27854	224,9278	259689,6	689,4831	91,72429	19687,29	0,287579	332,0237	0,881532	0,117273	25,17099	0,012838	14,82249	0,039354	0,005235	1,123705
2,651786	0,044643	1,27854	234,7211	281532,1	680,8335	101,9187	21591,68	0,3001	359,9502	0,870473	0,130307	27,60584	0,013397	16,0692	0,03886	0,005817	1,232403
2,696429	0,044643	1,27854	337,059	219033,7	567,5492	93,62341	14716,4	0,430944	280,0434	0,725635	0,119701	18,81551	0,019239	12,50194	0,032394	0,005344	0,839978
2,741071	0,044643	1,27854	301,9432	183263,2	537,5128	114,9873	14150,97	0,386047	234,3094	0,687232	0,147016	18,09258	0,017234	10,46024	0,03068	0,006563	0,807705
2,785714	0,035714	1,27854	254,7681	233718	562,5216	121,4582	18906,81	0,325731	298,8179	0,719207	0,11633	24,17312	0,011633	10,67207	0,025686	0,005546	0,863326
2,8125	0,022321	1,27854	223,0873	164551,1	457,1342	105,2419	13226,03	0,285226	210,3852	0,584465	0,134556	16,91001	0,006367	4,696098	0,013046	0,003003	0,377456
2,830357	0,017857	1,27854	200,1046	159253,5	419,8781	103,3379	13709,95	0,255842	203,612	0,536831	0,132122	17,52872	0,004569	3,635929	0,009586	0,002359	0,313013
2,848214	0,017857	1,27854	183,0516	200405,9	506,1369	136,1803	13709,95	0,255842	203,612	0,536831	0,132122	17,52872	0,004569	3,635929	0,009586	0,002359	0,313013
2,866071	0,013393	1,27854	150,1959	169682,5	438,0582	109,6604	17794,52	0,192032	216,946	0,560075	0,140205	22,75101	0,002572	2,905527	0,007501	0,001878	0,304701
2,875	0,008929	1,27854	139,7515	195618,4	485,1221	125,3686	22293,05	0,178678	250,1061	0,620248	0,156089	28,50257	0,001595	2,23309	0,005538	0,001431	0,254487
2,883929	0,008929	1,27854	113,6002	188055,8	443,1913	120,9224	23248,89	0,145242	240,437	0,566638	0,154604	29,72465	0,001297	2,146759	0,005059	0,00138	0,265399
2,892857	0,008929	1,27854	95,48125	178456,6	413,0197	111,712	20737,46	0,122077	228,164	0,528062	0,142828	26,51369	0,00109	2,037178	0,004715	0,001275	0,236729
2,901786	0,006696	1,27854	69,17725	165580,1	389,6035	111,4262	22963,04	0,088446	211,7009	0,498124	0,142463	29,35918	0,000592	1,41764	0,003336	0,000954	0,196602
2,90625	0,004464	1,27854	74,20925	174737,5	394,3079	115,1583	23828,54	0,09488	223,4089	0,504139	0,147235	30,46576	0,000424	0,997361	0,002251	0,000657	0,136008
2,910714	0,002232	1,27854	108,9095	339241	666,8491	190,3433	47165,86	0,139245	433,7334	0,852594	0,243362	60,30346	0,000311	0,968155	0,001903	0,000543	0,134606
2,910714	0,001116	1,27854	17,63107	49939,25	108,6695	31,83705	7150,795	0,022542	63,84936	0,138938	0,040705	9,142581	0,0025E-05	0,07126	0,000155	4,54E-05	0,010204
2,912946	0,002232	1,27854	46,64813	186415,8	366,3309	124,5609	31226,55	0,059642	238,3401	0,468369	0,159256	39,92441	0,000133	0,532009	0,001045	0,000355	0,089117
2,915179	0,002232	1,27854	57,37969	182989,2	381,7625	113,4771	26892,37	0,073362	233,9591	0,488099	0,145085	34,38298	0,000164	0,52223	0,00109	0,000324	0,076748
2,917411	0,002232	1,27854	54,2595	177710,3	375,9543	112,7863	25023,53	0,069373	227,2098	0,480673	0,144202	31,99359	0,000155	0,507165	0,001073	0,000322	0,071414
2,919643	0,077009	1,27854	40,70723	136490,8	280,0505	90,03047	19721,8	0,052046	174,509	0,358056	0,115108	25,21512	0,004008	13,43875	0,027574	0,008864	1,941789
3,071429	0,101403	1,27854	258,373	205531,8	572,8142	126,0692	17010,28	0,33034	262,7807	0,732366	0,161185	21,74833	0,033498	26,64676	0,074264	0,016345	2,205348
3,122449	0,05102	1,27854	84,06166	224534,3	521,9337	147,0318	24248,95	0,107476	287,0762	0,667313	0,187986	31,00326	0,005483	14,64674	0,034047	0,009591	1,581799
3,173469	0,05102	1,27854	85,85081	217506,3	490,9436	136,5503	25259,38	0,109764	278,0906	0,627691	0,174585	28,80473	0,0056	14,1883	0,032025	0,008907	1,469629
3,22449	0,05102	1,27854	73,78351	195906,8	441,3232	123,3748	18364,59	0,094335	250,4747	0,56425	0,15774	23,47988	0,004813	12,77932	0,028788	0,008048	1,197953
3,27551	0,05102	1,27854	45,01354	207218,7	401,0524	122,0204	20187	0,057552	264,9375	0,512762	0,156008	25,80989	0,002936	13,51722	0,026161	0,00796	1,316831
3,326531	0,03898	1,27854	49,28077	186017,1	339,901	124,8195	20256,4	0,063007	237,8304	0,434577	0,159587	25,89863	0,002456	9,270533	0,01694	0,006221	1,009518

3,34

3,357143	0,027347	0,814462	45,75676	199308,1	311,6327	128,6699	24006,85	0,037267	162,3289	0,253813	0,104797	19,55267	0,001019	4,439198	0,006941	0,002866	0,534706
3,377551	0,020408	0,814462	43,56883	130690,5	197,9167	75,19913	14646,15	0,035485	106,4425	0,161196	0,061247	11,92874	0,000724	2,172296	0,00329	0,00125	0,243444
3,397959	0,015306	0,814462	47,92386	130930,6	169,1628	82,01124	13827,04	0,039032	106,638	0,137777	0,066795	11,2616	0,000597	1,632214	0,002109	0,001022	0,172371
3,408163	0,012755	0,814462	44,49938	169073,3	249,4124	104,6284	20000,25	0,036243	137,7038	0,203137	0,085216	16,28944	0,000462	1,756426	0,002591	0,001087	0,207774
3,423469	0,010204	0,814462	34,58869	83677,11	143,9082	45,53569	7604,247	0,028171	68,15184	0,117208	0,037087	6,193371	0,000287	0,695427	0,001196	0,000378	0,063198
3,428571	0,007653	0,814462	51,83425	145898,9	204,0607	81,51704	15961,74	0,042217	118,8291	0,1662	0,066393	13,00023	0,000323	0,909406	0,001272	0,000508	0,099492
3,438776	0,010204	0,814462	51,72476	134745,9	195,9641	71,44178	13120,52	0,042128	109,7454	0,159605	0,058187	10,68616	0,00043	1,119851	0,001629	0,000594	0,109042
3,44898	0,010204	0,814462	65,30283	112882,3	182,411	52,11744	10689,2	0,053187	91,93839	0,148567	0,042448	8,705947	0,000543	0,938147	0,001516	0,000433	0,088836
3,459184	0,007653	0,814462	62,91881	140845,4	183,6535	72,79134	12834,01	0,051245	114,7133	0,149579	0,059286	10,45282	0,000392	0,877908	0,001145	0,000454	0,079996
3,464286	0,005102	0,814462	46,62647	149585,2	194,1545	84,58216	17298,49	0,037975	121,8315	0,158131	0,068889	14,08896	0,000194	0,621589	0,000807	0,000351	0,071882
3,469388	0,003827	0,814462	66,4349	139743,2	192,9518	75,93587	14623,33	0,054109	113,8155	0,157152	0,061847	11,91015	0,000207	0,435519	0,000601	0,000237	0,045575
3,471939	0,002551	0,814462	47,85315	115861,5	154,1172	56,82878	13291,5	0,038975	94,36483	0,125523	0,046285	10,82542	9,94E-05	0,240727	0,00032	0,000118	0,027616
3,47449	0,002551	0,814462	41,38045	135677,5	177,7792	75,72354	17738,91	0,033703	110,5042	0,144794	0,061674	14,44767	8,6E-05	0,281899	0,000369	0,000157	0,036856
3,477041	0,002551	0,814462	43,77046	132131,5	177,1069	71,06005	16173,58	0,035649	107,6161	0,144247	0,057876	13,17277	9,09E-05	0,274531	0,000368	0,000148	0,033604
3,479592	0,029998	0,814462	47,39022	111995,7	161,5951	56,50745	13385,77	0,038598	91,21629	0,131613	0,046023	10,90221	0,001158	2,736316	0,003948	0,001381	0,327046
3,537037	0,051871	0,814462	51,11911	146984,3	383,8385	106,8641	17560,71	0,041635	119,7131	0,312622	0,087037	14,30253	0,00216	6,209611	0,016216	0,004515	0,74

4	3,967593	0,055556	0,814462	22,59809	798,0389	8,6822	0	199,004	0,018405	0,649972	0,007071	0	0,162081	0,001023	0,03611	0,000393	0	0,009005	0,022008	35,20164	0,062417	0,020287	5,15930789
																			0,297377	645,8316	3,415718	0,375651	88,4425969

KM0	KM0	Sum for lag og total						
hoved-lagg	hoved-laggrænse	Sum nitrat	Sum Sulfat	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
		(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)
				TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
	1							
gytje, tørve	1,5	5,770701	2234,638	0,004684	27,73395	1,251384	0,009944	0,112184
gytje	2,193	8,888282	3052,87	0,069091	234,3161	5,431145	0,253903	17,0069
ler	3,238	19,62716	617,4361	0,313947	358,6083	2,113951	0,401148	28,23179
silt	4	0	574,5725	0,010784	42,65468	0,129717	0,110623	7,875077
total	total	34,28614	6479,516	0,398507	663,3131	8,926196	0,775618	53,22596

KM1	KM1	Sum for lag og total						
hoved-lagg	hoved-laggrænse	Sum nitrat	Sum Sulfat	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
		(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)
				TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC
	1							
gytje, tørve	1,5	0,115053	389,1053	0,002694	11,59007	0,136247	0,003536	6,216178
gytje	2,193	1,109908	340,2326	0,031924	286,7546	2,354128	0,167552	47,03983
ler	3,34	2,852999	109,4487	0,240751	312,2853	0,862926	0,184276	30,02728
silt	4	2,236599	362,7958	0,022008	35,20164	0,062417	0,020287	5,159308
total	total	6,314559	1201,582	0,297377	645,8316	3,415718	0,375651	88,4426

Omsat (KM0-KM1)

hoved-lagg	hoved-laggrænse	nitrat (for l.	Sulfat (lag	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	
		(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	(mmol/m2)	
		nitrat	Sulfat	TCE	cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	
	1								
gytje, tørve	1,5	5,655647	1845,533	0,001991	16,14388	1,115137	0,006408	-6,103994	negative værdier betyder at stoffet er dannet (
gytje	2,193	7,778374	2712,637	0,037167	-52,43848	3,077016	0,086351	-30,03293	eller tilstrømmet (nitrat og TCE i siltlaget)
ler	3,34	16,77416	507,9874	0,073196	46,32306	1,251025	0,216872	-1,795487	
silt	4	-2,236599	211,7768	-0,011224	7,453034	0,0673	0,090335	2,715769	
total	total	27,97159	5277,934	0,10113	17,48149	5,510478	0,399967	-35,21664	

Brint forbrugt (mmolH₂/m²)

Støkiometr kg stof/kg H ₂	10,2	10,6	21,7	24	24	24	31	
Mw (stof)	62	96	131,39	96,94	96,94	96,94	62,5	
mol stof/mol H ₂	0,33	0,22	0,33	0,50	0,50	0,50	0,99	
hoved-laggrænse	nitrat (for l. Sulfat (lag TCE			cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	Sum
	(mmol H ₂ /l	(mmol H ₂ /l	(mmol H ₂ /l	(mmol H ₂ /l	(mmol H ₂ /l	(mmol H ₂ /l	(mmol H ₂ /l	(mmol H ₂ /m ²)
	H ₂	H ₂	H ₂	H ₂	H ₂	H ₂	H ₂	H ₂
gytje, tørveholdig	17,18873	8357,129	0,006027	32,60391	2,252112	0,012942	-6,153219	8403,04
gytje	23,64015	12283,64	0,112521	-105,9039	6,214291	0,174393	-30,27513	12177,6
ler	50,9803	2300,32	0,221595	93,55327	2,526549	0,437992	-1,809966	2446,23
silt	-6,797506	958,9891	-0,03398	15,05202	0,135918	0,182439	2,73767	970,2657
total	85,01168	23900,08	0,306163	35,30532	11,12887	0,807766	-35,50065	23997,14

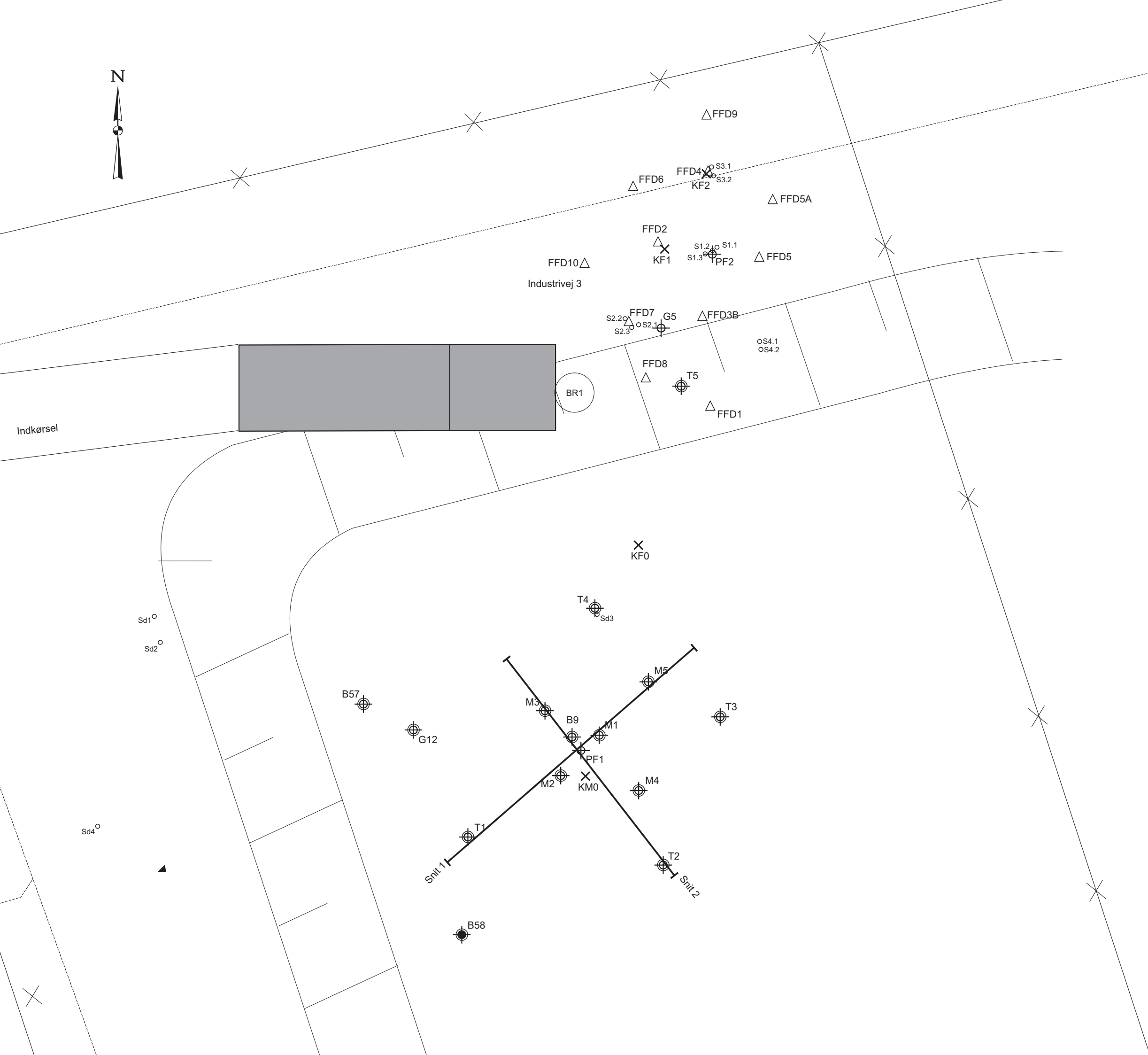
Donor forbrugt til reduktion af redox og chlorerede ethener

Omregning kg H ₂ / kg melasse	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	
mmol H ₂ /kg melasse	23500	23500	23500	23500	23500	23500	23500	
hoved-laggrænse	nitrat (for l. Sulfat (lag TCE			cis-DCE	trans-DCE	1,1-DCE	VC	Sum
	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)
	melasse	melasse	melasse	melasse	melasse	melasse	melasse	melasse
gytje, tørveholdig	0,000731	0,355623	2,56E-07	0,001387	9,58E-05	5,51E-07	-0,000262	0,357576
gytje	0,001006	0,522708	4,79E-06	-0,004507	0,000264	7,42E-06	-0,001288	0,518196
ler	0,002169	0,097886	9,43E-06	0,003981	0,000108	1,86E-05	-7,7E-05	0,104095
silt	-0,000289	0,040808	-1,45E-06	0,000641	5,78E-06	7,76E-06	0,000116	0,041288
total	0,003618	1,017025	1,3E-05	0,001502	0,000474	3,44E-05	-0,001511	1,021155

(VC)

KM1-KM0 omsat til H

Bilag 8
Geologiske snit
med substratudbredelse



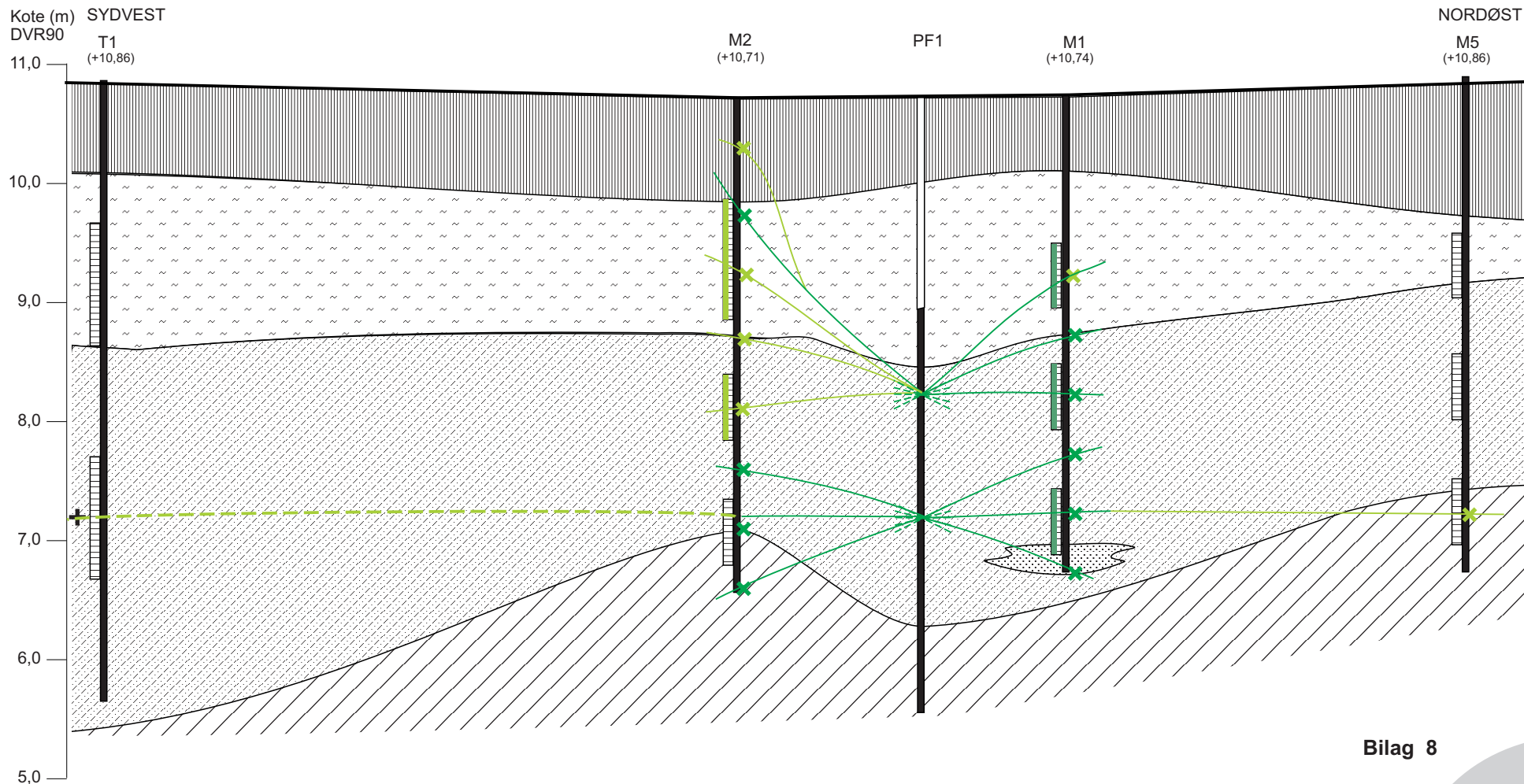
- ✕ Kerneprøve
- △ FFD-sondering
- ⊗ Afværgeboring
- ⊗ Filtersat boring
- Kalkboring
- ⊗ Pejlefilter
- Sugecelle
- Afløbsledning
- ┌─┐ Profilsnit

1:100
0 1 2 3 4 5 m

Tegningen er baseret på affotograferet materiale og er ikke nødvendigvis målfast

Bilag 8
Industrivej 3, Glostrup
Situationsplan
Placering af profilsnit

Sag nr.: 03792.04



✕ Kraftig lugt af substrat u. borearbejde
Kraftig substratpåvirkning (Vandkemi)
Kraftig substratudbredelse

✕ Svag lugt af substrat u. borearbejde
Substratpåvirkning (Vandkemi)
Substratudbredelse

✕ Respons frakturering

✕ Fraktureringsniveau

✕ Trykudbredelse u. frakturering

Boring

Ingen prøve

Filter

Fyld/muld
Gytje
Silt, leret
Sand/grus
Ler

1:50

1:30

Bilag 8

Regnvandsbassin,
Industrivej 3, Glostrup

Snit 1

Sag nr.: 03792.04

Marts 2007

NIRAS
\\tegn\glostrup-ERD\snit1.cdr

